FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année 1960 - N° 78

LES DERMATOSES PROFESSIONNELLES DANS L'EMPLOI DES RESINES "EPOXY"

==========

T H E S E

présentée
à la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie de Lyon
et soutenue publiquement
le 13 Juin 1960
pour obtenir le grade de
Docteur en Médecine

par

JACOD Paul
né le 4 Avril 1928
à LYON (Rhône)

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550016_0028

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année 1960 - N° 78

LES DERMATOSES PROFESSIONNELLES DANS L'EMPLOI DES RESINES "EPOXY"

==========

T H E S E

présentée
à la Faculté mixte de Médecine et de Pharmacie de Lyon
et soutenue publiquement
le 13 Juin 1960
pour obtenir le grade de
Docteur en Médecine

par

JACOD Paul
né le 4 Avril 1928
à LYON (Rhône)

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

FACULTE MIXTE DE MEDECINE
ET DE PHARMACIE DE LYON

PERSONNEL DE LA FACULTE

M. J. LEPINE: Doyen honoraire

M. H. HERMANN: Doyen
Correspondant de l'Institut

M. M. LEVRAT : Assesseur

Professeurs Honoraires

MM. NICOLAS, COLLET, GUIART, CADE, PATEL, LEPINE, TRILLAT, MOURIQUAND, MAZEL, GARIN, GATE, MARTIN, GABRIELLE, SANTY.

Professeurs

MM. HERMANN	Physiologie
CIBERT	Clinique Urologique
PONTHUS (détaché à Beyrouth)	Physique biologique, radiologie, physiothérapie
DECHAUME	Clinique neuro-psychiatrique et hygiène mentale
ROCHET	Thérapeutique chirurgicale et chirurgie opératoire
CHAMBON	Chimie organique et toxicologie
WERTHEIMER	Clinique chirurgicale
DELORE	Hydrologie thérapeutique, climatologie et écologie sociale
PAUPERT-RAVAULT	Clinique médicale
FROMENT	Clinique et prophylaxie cardio-vasculaire
CROIZAT	Clinique médicale
ENSELME	Chimie biologique et médicale
MALLET-GUY	Clinique chirurgicale
GUILLEMINET	Clinique chirurgie orthopédique et de chirurgie infantile
REVOL	Pharmacie galénique et matière médicale
POLLOSSON	Clinique gynécologique
PIGEAUD	Clinique obstétricale
BOURRET	Médecine du travail
LEVRAT	Clinique médicale
SOHIER	Hygiène et action sanitaire et sociale
DUCLOS	Clinique stomatologique
BERNHEIM	Clinique médicale infantile et hygiène du 1er âge
JOURDAN	Biologie médicale et pharmacodynamie
NETIEN	Botanique et cryptogamie
BERTRAND	Clinique chirurgicale
BADINAND	Chimie analytique pharmaceutique
DREVON	Pharmacie et Pharmacologie
ROCHE	Médecine légale et déontologie
COUDERT	Parasitologie et pathologie exotique
MOUNIER-KUHN	Clinique oto-rhino-laryngologie
PAUFIQUE	Clinique ophtalmologique
THIERS	Clinique dermatologique et syphiligraphique

MM.	BRUN	Clinique de pneumo-phtisiologie
	CREYSSEL Jean	Clinique traumatologique des membres
	DARGENT	Cancérologie
	GUICHARD	Anatomie pathologique
	GIRARD Paul	Pathologie générale et expérimentale
	LATARJET	Anatomie
	PEYCELON	Pathologie chirurgicale
	GIRARD Marcel	Thérapeutique
	VACHON	Pathologie médicale
	GALY	Physio-pathologie des voies respiratoires
	KEHL	Histologie

Professeur à titre personnel

M.	BERGER	Physique nucléaire appliquée à la médecine

Professeurs titulaires sans chaire

MM.	BANSSILLON	Obstétrique
	ROMAN	Parasitologie
	BERTOYE	Bactériologie
	CIER J. François	Physiologie
	CHATONNET	Physiologie
	DORCHE	Pharmacie galénique et matière médicale

Maîtres de Conférences-Agrégés

MM.	PERROT Louis	Chimie organique et toxicologie
	FEROLDI Jacques	Anatomie pathologique
	CIER André	Pharmacie et pharmacologie
	CREYSSEL Roger	Chimie biologique et médicale
	DUROUX Emile	Anatomie
	BRETTE René	Thérapeutique
	DUMONT Louis Prosper	Histologie
	THIVOLET Jean	Hygiène
	GARIN Jean Paul	Parasitologie
	MORET Robert	Physique
	ODDOUX Lucien	Botanique et cryptogamie

Agrégés en exercice

MM.	LECUIRE	Chargé d'enseignement	Neuro-chirurgie
	GONIN André	"	Cardiologie
	MATHIEU Jacques	"	Obstétrique
	MARION Joseph	"	Orthopédie
	PONT Maurice	Chargé d'enseignement	Propédeutique médicale
	VIGNON Georges	"	Pathologie médicale
	REVOL Louis	"	Pathologie médicale
	JAUBERT de BEAUJEU	"	Pathologie chirurgicale
	TRAEGER Jules	"	Médecine générale
	GUILLEMIN Georges	"	Pathologie chirurgicale
	PAPILLON Jean	"	Electro-radiologie
	BURTHIAULT René	"	Obstétrique
	FRANCOIS René	"	Pédiatrie, Puériculture
	GUINET Paul		Médecine générale

MM.	SAUTOT Jean	Pathologie chirurgicale
	MARION Pierre	Chirurgie générale
	MICHAUD Pierre	Chirurgie générale
	MONNET Paul	Maladies infectieuses
	GIGNOUX Marcel	O. R. L.
	FREIDEL Charles	Stomatologie
	PLAUCHU Marcel	Médecine générale

DEVIC Michel	Chargé d'enseignement	Pathologie médicale
COLIN Marcel	"	Médecine légale
GUYOTAT Jean	"	Neurologie
DUMONT Martial	"	Obstétrique
DURAND Louis Noël	"	Urologie
FRANCILLON Jacques	"	Chirurgie générale
DESPIERRES Charles		Médecine générale
De MOURGUES Georges		Chirurgie générale
SAUBIER Eugène		Chirurgie générale
COLOMB Daniel		Dermatologie
TOLOT François		Médecine du travail
SHOTT Bernard		Neurologie Psychiatrie
BONAMOUR Georges		Ophtalmologie

Examinateurs de la Thèse

MM. BOURRET
THIERS
BADINANT
TOLOT

A MON PERE,

En souvenir,

De son affection, de ses conseils toujours pertinents.

De l'exemple d'une existence vouée à sa profession et aux siens.

De sa claire intelligence, de son énergie face à toutes les difficultés et ce jusqu'à la dernière heure.

A Monsieur le Docteur MAZEL,

Professeur honoraire de Médecine Légale,

pour son accueil toujours indulgent,
le réconfort de ses conseils éclairés et
sa très grande et constante bienveillance.

A Monsieur le Professeur BOURRET,

Notre Président de Jury,

pour son accueil qu'il a voulu toujours plein de sollicitude,

pour nous avoir guidé dans le choix du sujet de cette thèse, pour ses encouragements, ses directives et ses nombreux conseils qui nous ont permis de la mener à bien.

A Messieurs les Professeurs

THIERS
BADINANT
TOLOT

Membres de notre Jury,

en respectueux hommage.

Au Docteur CHANIAL,

pour son accueil amical, ses avis pertinents et ses encouragements.

Au Docteur DHERS,

pour ses utiles conseils, et son aide.

Aux Docteurs FOND,

JOURNET,

RETY,

pour leur sympathique accueil et leurs utiles avis.

Au Docteur GENEVOIS,

pour son accueil toujours aimable qui lui vaut toute ma gratitude, ses nombreux conseils et toute l'aide qu'il nous a apportés durant l'élaboration de notre thèse.

- I N T R O D U C T I O N - H I S T O R I Q U E -

Il n'est guère de domaine industriel où l'on puisse constater de plus rapides développements que celui des matières plastiques. Toutes les techniques modernes y sont intéressées et le champ de leurs usages ne peut encore être délimité. Leur importance industrielle force l'attention sur les accidents et les manifestations pathologiques qu'entraîne leur manipulation; on connaît bien les atteintes cutanées provoquées par le travail des résines.

Mais chaque jour voit apparaître de nouveaux produits et parmi les derniers venus dans l'industrie prennent place des résines à fonction époxy dont les premiers brevets ont été pris en 1940 par TREY en Suisse et qui jusqu'à présent ont suscité, en France, une soixantaine de brevets.

Elles sont connues dans le monde industriel sous les termes, devenus marques déposées, d'"Epon" aux Etats-Unis et d'"Araldite" et "Epikote" en Europe et en France en particulier.

C'est en 1954, pour la première fois, que sont signalées des dermatoses attribuées au travail de ces substances par des auteurs suisses : PLETSCHER - SCHUPPLI - REIPERT. Ils rapportent des observations de dermites érythémateuses ou eczématiformes siégeant sur les mains, les avant-bras et la face d'ouvriers qui travaillaient aux "Araldites"; certains d'entre eux auraient interrompu assez longuement leur travail.

Les auteurs de ces observations pensaient que ces manifestations étaient dues à la manipulation de l'"Araldite"; en effet, si ces sujets atteints étaient retirés des ateliers de travail, on constatait le plus souvent une rapide sédation de leurs troubles.

En 1955, MALTEN observe des eczémas localisés aux mains; WELPING des dermites érythémateuses; WALKER des eczémas séborrhéïques aigus dûs apparemment

à la manipulation des "Araldites". BORY, LECOQ, NEGRI, rapportent également quatorze observations.

En Février 1955, L.E. SAVITT publie, dans les archives de dermatologie de Chicago, des données sur les dermatoses de contacts rencontrées au cours de la manipulation des "Araldites" ou des "Epon". Il s'agit d'atteintes des mains, de la face, des paupières, allant du simple érythème à l'eczéma suintant; c'est le premier auteur à envisager des moyens de prévention et de protection.

A son tour, L. B. BOURNES attire l'attention, en 1957, sur l'importance des accidents cutanés relevés aux U.S.A. et en Angleterre. Il en précise les localisations et la gravité; leurs conditions d'apparition le confirment dans l'idée qu'il s'agit parfois de dermatoses de contact, mais bien le plus souvent de dermatoses allergiques, tant la notion de sensibilisation lui paraît essentielle. Il insiste sur l'importance des arrêts de travail, sur le danger des réexpositions, sur les avantages apportés par la réduction des contacts. Il passe également en revue les moyens de protection et de prévention qui sont à peu près identiques à ceux que citait SAVITT.

La communication la plus importante sur les dermatoses dues à l'"Araldite" a été faite en Suisse par E. GRANDJEAN en 1957.

Elle porte sur l'étude des conditions de travail et les manifestations pathologiques observées dans onze entreprises utilisant les "Araldites". Son étude clinique corrobore les données précédentes : les atteintes des avant-bras et de la face sont les plus fréquentes.

Il relève également l'heureux effet des interruptions de travail, et cite quelques recherches concernant les conditions techniques du travail des "Araldites", notamment la pollution atmosphérique des ateliers et des laboratoires dont l'incidence sur l'apparition des dermites serait faible.

Il étudie les méthodes de travail auxquelles il apporte de nombreuses critiques. Il donne un tableau comparatif des méthodes employées et des pourcentages de dermatoses relevés, sans d'ailleurs en tirer de conclusions précises sur les dangers de telle ou telle méthode de travail.

Ces conclusions, après l'examen de cent soixante quatre cas de dermatoses plus ou moins graves provoquées par les "Araldites", font ressortir l'importance, dans la genèse des troubles, d'un des composants des "Araldites" nommé 'durcisseur'.

Il envisage également des mesures de protection qui se réduisent d'ailleurs à quelques classiques notions d'hygiène industrielle : propreté des lieux de travail, bonne ventilation, usage de moyens de protection individuels.

En France, l'utilisation des résines "Araldites" est récente; mais le nombre des dermatoses apparues s'est révélé suffisamment important pour alarmer les milieux industriels et les médecins du travail.

M. S. TARA et M. A. SIBOULET ont publié des données sur ces nouveaux matériaux dans des communications faites à la Journée d'Etude des Matières Plastiques à Paris, le 22 Mars 1958.

Après mention des travaux connus (et qui viennent d'être cités), TARA relate les recherches de HINE et coll. (U.S.A.) sur la pathogénie de ces troubles. Il précise ensuite les usages de l'"Araldite", les moyens de protection et de prévention avec des détails nouveaux.

SIBOULET relate, après examen de cent quatre-vingt six sujets, plusieurs cas de dermatose eczématiforme des organes génitaux, en plus des dermatoses observées par ailleurs. Il dresse une statistique portant sur ces cent quatre-vingt six observations, ainsi que sur les résultats de quatre-vingt quatre tests à l'"Araldite" 'D' à divers degrés de polymérisation.

Melle NEGRI, dans une communication à la même Journée Parisienne des matières plastiques, apporte des détails sur l'utilisation des Résines Epoxy dans l'industrie automobile, en traitant surtout des cas de rechutes de dermatoses après exposition aux résines.

La réunion et la comparaison des observations et travaux cités plus haut, et des observations recueillies à la clinique de dermatologie du Professeur THIERS, à la consultation de dermatologie des maladies professionnelles, à la consultation des maladies professionnelles, enfin auprès des Médecins du travail des industries de la région lyonnaise intéressées, font l'objet de cette étude.

Nous l'avons divisée en six parties :

- Des données techniques sur les résines "Epoxy" "et particulièrement l'"Araldite" : constitution; mise en oeuvre; usages industriels.
- Une étude pathogénique des dermatoses et autres accidents provoqués.
- Un résumé des observations publiées à l'étranger et en France, ainsi qu'un exposé des observations relevées dans la région lyonnaise.
- Une étude synthétique de ces observations avec recherche d'une méthode de diagnostic.
- Une étude des moyens de traitement et de prévention.
- L'aspect médico-légal et la possibilité de réparation de ces dermatoses.

-=-=-=-=-=-=-=-=-=-

LES RESINES EPOXY ET LEURS CONDITIONS D'EMPLOI. EXPOSE TECHNIQUE

Les Résines Epoxy sont des matières plastiques appartenant, comme la plupart, à la famille des hauts polymères; ceux-ci se constituent par combinaisons de chaînes parallèles organiques diverses, dites "Monomères", qu'un traitement de polymérisation transforme en un ensemble plus complexe, par la création de liaisons chimiques et de ponts électriques. Les polymères ont une constitution macromoléculaire différente de leur monomère d'origine.

Nous examinerons d'abord quels sont les divers moyens de polymériser les monomères ainsi que l'application de ces principes aux résines "Epoxy".

Nous dresserons ensuite une liste très brève des diverses utilisations de ces résines en fonction de leur qualité.

Puis nous brosserons un tableau des diverses variétés de résines "Epoxy", dont celles dites "Araldites", selon leurs usages et leurs caractéristiques.

I - LES PROCESSUS DE POLYMERISATION -

La polymérisation s'obtient par des traitements variés : soit thermiques, soit physiques (par des radiations : U.V. par exemple), soit chimiques (par des catalyseurs). Ces derniers sont très divers et de grande importance, car leur action n'est pas seulement semblable à celle des catalyseurs classiques de la chimie minérale, dont la présence à l'état de traces favorise une réaction où ils n'ont pas de place; les catalyseurs de polymérisation prennent place dans les nouveaux assemblages moléculaires qu'ils contribuent à créer, et auxquels ils confèrent des qualités telles que plasticité (ce sont alors des plastifiants, cas du nylon), ou dureté (ce sont alors des durcisseurs ou antioxydants).

Par ailleurs, les divers moyens de polymérisation peuvent se combiner : ainsi sont couramment utilisées les réactions thermiques associées à l'action chimique des catalyseurs. Les produits finis obtenus après une telle polymérisation sont stables dans l'ensemble; la liaison entre les monomères et les catalyseurs est solide. Tel est le cas des résines "Araldites" qui font l'objet de cette étude. Ces notions de monomères, polymérisation, catalyseurs de durcissement, comment les retrouve-t-on dans le domaine qui nous intéresse?

Depuis quelques années, ont été mises au point des résines synthétiques dérivées de l'oxyde d'éthylène et de l'épichlorhydrine qui est obtenue à partir du propylène, issu des gaz de cracking des raffineries de pétrole, au cours des synthèses de la glycérine. Elles sont connues sous le nom de résines "Araldites" et d'"Epikotes" en Europe, et de résines "Epon" aux U.S.A. Elles résultent de l'action de l'épichlorhydrine sur la glycérine et leur formule est du type suivant :

$CH_2 - CH \underset{O}{\diagdown\diagup} \left[R\right] CH - CH_2 \underset{O}{\diagdown\diagup}$ ou plus développée : $CH_2 - CH - CH_2 \underset{O}{\diagdown\diagup} \left[O - R - O - CH_2 - CHOH - CH_2\right]^2 O - CH_2 - CH - CH_2 \underset{O}{\diagdown\diagup}$ où R a la valeur d'un groupe aromatique, ce qui donnerait la formule suivante : $CH_2 - CH - CH_2 \underset{O}{\diagdown\diagup} \left[O - C_6H_4 - C(CH_3)_2 - C_6H_4 - O - CH_2 - CHOH - CH_2\right] O - CH_2 - CH - CH_2 \underset{O}{\diagdown\diagup}$.

La caractéristique de cette formule est la présence de groupes : "Epoxy" d'où le nom de résines "Epoxy" ou "éthoxyline" qui leur est donné. $\left(CH_2 - CH_2 \underset{O}{\diagdown\diagup}\right)$.

Leur aspect physique est celui d'une poudre, fondant à faible température, ou d'une résine liquide de poids moléculaire (PM) plus bas, à l'aspect de miel se fluidifiant à une température peu élevée.

Par addition à ce monomère, d'un catalyseur de durcissement et sous l'action de la chaleur, les liaisons $CH_2 - CH_2 \underset{O}{\diagdown\diagup}$ s'ouvrent pour donner un réseau

tridimensionnel. Il y a poly-condensation de la résine comme dans les résines formophénoliques mais sans élimination d'eau.

Les durcisseurs deviennent composants des résines polymérisées et sont ajoutés au taux de 5 à 10 % du poids de la résine de base monomère.

La nature de ces durcisseurs est très diverse . Ce sont soit des bases minérales (chaux, soude), ou organiques (triéthanolamine), ou encore des anhydrides d'acides dont les liaisons s'ouvrent pour se combiner aux molécules de la liaison de base.

La liste de ces anhydrides d'acides est longue; les plus couramment utilisés sont la triéthylénététramine (TAT) et la diméthylaminopropylamine (DAP). Ce sont des liquides fortement basiques (pH supérieur à 10), en solution aqueuse à 1%; diméthylaminométhyl; diméthylaminométhyl-phénol; diméthyléthanolamine; diméthylamino-propylamine; benzyldiméthylamine; diéthylamine, pyridine, pipéridine; diméthylaminopropionitrile; tétraéthylène-pentamine. Tous ces corps ont donc une fonction amine, mais ne comprennent aucune amine aromatique, et ceci est important à préciser. On ajoute au mélange résine-durcisseur avant leur polymérisation des corps divers modifiant leurs caractères physiques : des corps inertes: oxyde de fer, oxyde d'aluminium, amiante, mica; des plastifiants tels le dibutyl-phtalate; des solvants tels l'acétone; des diluants tels l'acétonitrile. Il se fait aussi des mélanges de résines "Epoxy" et de résines "Alkydes" ou glycéro-phtaliques, ou formo-phénoliques.

II - UNE FOIS POLYMERISES, QUELS SONT LES USAGES DE CES PRODUITS? -

Ils servirent d'abord de films protecteurs de revêtement pour des pièces métalliques souples, demandant une protection très adhésive, mais conservant leur élasticité : par exemple l'intérieur de tubes de pâtes dentifrices, de boîtes de conserves, l'extérieur de câbles de cuivre. Les résines sont, dans ce cas, mêlées à des solvants appropriés, et le film obtenu, après cuisson à 180°, présente toutes les qualités requises d'adhérence au métal, de souplesse, de résistance aux agents chimiques et, partant, d'inocuité biologique, car il ne transmet ni goût, ni odeur, et reste doué d'une grande inertie chimique.

Depuis 1952-1953, on utilise cette résine dans l'industrie électrique pour ses qualités diélectriques et mécaniques (et en particulier pour sa grande résistance aux chocs, aux pressions, aux flexions), jointes à une grande légèreté. Son emploi est du plus grand avenir dans l'appareillage électrique car, à ces qualités, s'ajoute celle de l'isolant électrique. On en fait des condensateurs, des isolateurs, des contacteurs.

Autres avantages importants de cette résine: l'obtention immédiate par moulage d'un objet de contours compliqués et l'inutilité d'un usinage de finition dans la plupart des cas.

Ces dernières qualités (légèreté, moulages à chaud, à l'état très fluide, dans des moules complexes, avec obtention de produits finis au démoulage), s'ajoutent donc aux précédentes, résistance à la pression, à la flexion, aux chocs, inertie chimique, non conductibilité électrique, enfin résistance à la chaleur, à l'humidité, au vieillissement. Elles ont ouvert à ces produits des débouchés considérables qui sont actuellement explorés, et semblent capter l'intérêt des services techniques de nombreuses industries, surtout électriques. C'est pourquoi, à l'heure présente, une gamme de produits divers mais répondant aux précédentes normes, a été mise sur le marché.

Aux Etats-Unis, les résines "Epon" sont classées selon leur PM sous divers numéros : 562 - 816 - 820 - 828 - 1001 - 1007. Pour la 562, le PM est de 222 et la formule est la suivante :

"glycidyl - O - R - O - glycidyl"

C'est le diglycidyl où R est un radical aliphatique de PM 100 environ.

Pour les autres, le PM est plus élevé et va jusqu'à 2900 pour la 1007 qui se présente sous forme de poudre ainsi que la 1001, alors que les autres séries sont liquides. Pour les cinq résines à PM élevé, R est un radical aromatique. La 816 est obtenue par action de la glycérine sur le 2.2 bis (4 Hydroxyphényl) proprane. La 820 contient un époxyde de masse moléculaire plus faible pour réduire sa viscosité.

En Europe et en France en particulier, on connaît les "Araldites" et les "Epikotes".

Les "Epikotes", peintures, donnent des films très minces, souples, d'inertie chimique complète et leurs solvants sont des solvants oxygénés du type alcool, cétone, éther, ou un combiné de ces trois types, dont la toxicité est faible.

Les "Araldites" sont plus complexes et demandent un exposé plus détaillé.

On distingue d'une part, des résines à couler, de fonderie ou d'imprégnation, destinées à l'obtention d'objets compacts plus ou moins importants avec inclusion ou non de pièces métalliques, ou encore à l'obtention de fibre de verre permettant d'avoir un matériau léger mais résistant, dit véraldite. Il s'agit là d'Araldites" employées à chaud.

On fabrique, d'autre part, des mastics adhésifs appliqués à froid, qui sont ensuite polymérisés et séchés par action thermique, plus rarement à l'air libre.

Enfin des vernis de recouvrement assez divers, également appliqués à froid, et séchant à l'air libre, ou à une température peu élevée.

Nous en dresserons d'abord un tableau comparatif où figureront côte à côte les monomères et leurs durcisseurs correspondants, avec quelques indications de nomenclature, de caractéristiques physiques et l'usage industriel du produit fini.

Nous exposerons ensuite les modalités de mise en oeuvre de ces divers produits.

a) Tableau comparatif.

1°/ Tout d'abord, nous exposerons la liste des résines destinées à l'obtention d'objets compacts pour couler.

.....

- TABLEAU N° 1 -

Résine de base Nomenclature	Nomenclature des durcisseurs	Caractères physiques	Usage du produit fini
B	930 liquide incolore ou 951 triéthylénététramine	Fondante à 40°	Produit compact de moulage
B 101 103	801 anhydride plastique en poudre	Fondante à 20°	idem
M G1	M G1 liquide vert jaunâtre	Coloration ivoire	Résine à couler des modèles
M F1	M F1 liquide vert jaunâtre	Résine chargée visqueuse	idem
M LO 1		Résine non chargée	idem
D d'imprégnation			Enrobement de bobinage
F. pour tissus de verre	972		Objets armurés
Gelcoal MO 1	liquide vert peu visqueux	Thyxotrope dur, demi-dur, visqueux	Obtention de surface dure

A cette liste s'ajoutent des produits auxiliaires :
- colorants basiques, couvrant la gamme des diverses colorations,
- résine bouche-pores pour la finition des moules,
- enduit de démoulage, isolant le moule de son contenu.

2°/ Nous relevons ensuite les mastics adhésifs.

- TABLEAU N° 2 -

Nomenclature des résines	Nomenclature des durcisseurs	Usages industriels
Type 15	Durcisseur 15	Pour l'encollage à froid de pièces diverses de grande dimension, et la production de petites pièces collées en grande série.
Type 121	930	Mastic adhésif utilisé pour l'assemblage des matériaux dont les coefficients de dilatation sont différents, pour le remplissage de joints rigides et épais devant résister à des températures moyennes et des efforts modérés.

3°/ Enfin les variétés de revêtement.

- TABLEAU N° 3 -

Nomenclature	Résine composante	Durcisseur	Caractères physiques	Usages
985 E	cz = éthoxyline	Cl amine	Durcit en 1 h. à 80°	Protection intérieure d'emballage métallique: tube boîte conserve.
985 F	F4 = éthoxyline	F2 amine	Durcit en 1 h. à 180°	Donne des émaux, cuits au four, de haute résistance chimique.
961 A	Résine éthoxyline en poudre modifiée	I R durcisseur liquide	Durcit en 45 minutes à 180°, en 10 minutes à 230°.	idem
981 A	idem	B liquide	Durcit en 40 minutes à 180°, en 15 mn à 240°	Utilisé comme vernis ou émail
802 R	Résine aux acides gras de Soja et Ricin	Solution dans le xylène	Durcit à l'air en $\frac{1}{2}$ heure ou 1 heure	idem
801 L	Résine éthoxyline aux acides gras de lin	idem	Durcit à l'air ou en 30 minutes à 180°	idem
803 C	Résine éthoxyline aux acides gras non siccatifs	idem + résines aminées	Sèche en 1 heure au four à 180° ou à l'air par catalyse	idem
820 AB	Résine éthoxyline en une autre proportion	B polyamine	Durcit en 10 mn à 120°	Protection générale
880 AB	Idem, autre proportion	B idem	Durcit en 10 mn à 120°	Bois, papiers, tissus
54 J1 4 produit d'essai	Résine éthoxyline	Solution de xylène	Durcit en 40 mn à 120°	Pour imprégner des tissus de verre - Simple thermorésistant

Cette liste permet d'apprécier à la fois la diversité d'emploi des "Araldites" et combien les secrets de fabrication sont préservés; la nature des durcisseurs notamment n'est pas révélée par les distributeurs et l'on doit se contenter de ces données, qui nous éclairent assez peu sur les mécanismes intimes, nécessaires à toutes ces polymérisations. Nous allons cependant essayer de les détailler.

Les modalités de mise en oeuvre de ces produits sont simples dans leur principe, mais diverses et complexes dans la pratique.

Nous avons vu que les résines "Araldites", liquides à la température ordinaire ou à faible chauffe, deviennent, après polymérisation, des matières dures et translucides, plus ou moins foncées, inodores et insipides.

b) Les opérations industrielles mettant en cause les "Araldites".

A. Le moulage des résines à couler.

La mise en oeuvre proprement dite de la résine additionnée de colorants et de charges suit trois étapes :

1. Le mélange avec le durcisseur après fonte à faible température de la résine en poudre, ou fluidification de la résine liquide.

2. Le coulage dans les moules, ou l'application à la brosse ou au pinceau à froid.

3. Le chauffage en autoclave, à fin de polymérisation.

La première opération est probablement sans autre mystère que celui de l'observance exacte des doses précisées dans les notices des fournisseurs. Il en est de même pour le troisième stade en ce qui concerne les conditions de température nécessaires et les durées d'exposition.

Seul le deuxième temps présente une certaine complexité et demande à être détaillé; il permet de juger des modalités d'emploi des diverses "Araldites" et de quelques produits auxiliaires utiles à connaître, pour saisir les opérations soumises à l'attention des ouvriers.

Il faut subdiviser cette opération en trois phases pour bien la comprendre :

α - La première est l'exécution de moules en bois, en plâtre ou en "Araldite" qui s'est révélée bien adaptée à cet emploi qui fait la preuve de ses facilités et de sa souplesse d'utilisation.

β - Un deuxième temps suit : le traitement du moule par séchage, élimination des anciens vernis, masticage et égalisation des aspérités avec de l'"Araldite M LO 1" chargée à la sciure de bois (durcissant en une heure aux rayons infra-rouges), ponçage au papier de verre; on utilise à ce stade deux produits de complément :

. le bouche-pores 6 153 appliqué à la brosse en une à deux couches pour le bois et cinq à six pour le plâtre,

. l'agent de démoulage (6 155) ou (6 156), l'un solide, l'autre liquide. Le premier est appliqué en couches minces au chiffon de laine, le second au pinceau. On peut juger de l'uniformité de l'application, par la teinte verte qui lui est donnée.

γ - La troisième phase est capitale : dans un moule ainsi préparé se fait la coulée du mélange "Araldite-durcisseur", suivant quelques méthodes dont nous allons donner les principes afin de faire mieux saisir la diversité de mise en oeuvre et la souplesse d'emploi de ces variétés d'"Araldites" de fonderie :

(a) On peut l'effectuer en un seul temps, dans un moule traité comme précédemment et soumis à de légères vibrations.

(b) On peut l'effectuer en deux temps :

- soit :

en premier la mise en place d'une garniture de moule, c'est-à-dire application (sur la couche préalablement déposée d'agent de démoulage sec) d'une première couche d'"Araldite" dite "gelcoat", destinée à l'obtention d'une surface dure; il faut la prédurcir une heure ou deux, en appliquant plusieurs couches minces successives, séchées l'une après l'autre. Une heure après l'application de la dernière

couche, on introduit la masse de résine à couler dans l'espace restant du moule.

- soit :

en effectuant (après constitution du "gelcoat" comme ci-dessus), une mise en place de tissus de verre pré-imprégnés disposés en minces couches successives, avec des intervalles d'une demi-heure entre chaque application.

B. L'emploi des mastics.

L'emploi des mastics justifie aussi quelques données de détail, car là aussi se comptent plusieurs étapes.

Nous avons vu que deux types en sont employés : l'"Araldite 15" et l'"Araldite 121", durcissant l'une et l'autre à des températures allant de 120° à 200°, mais avec cette particularité que le type 121 peut aussi durcir à l'air, à partir de 10°, en 36 heures ou 48 heures, alors qu'à 100°, il faut compter une heure, 10 à 15 minutes à 150°, et 3 minutes à 250°. Tous deux s'emploient pour confectionner des joints et comme adhésifs.

Mais les produits à encoller demandent là une certaine préparation; il convient en effet, pour obtenir des joints solides, de débarrasser les surfaces à coller de toutes traces d'huile, de produit d'oxydation ou de sulfuration, d'agent de démoulage, etc ...

En outre, ces surfaces doivent être rendues réactives notamment en supprimant toute orientation moléculaire préférentielle provoquée par le laminage, le moulage, etc ...

Le traitement de ces métaux suppose alors les stades suivants :

. dégraissage par des vapeurs de trichloréthylène, ou de perchloréthylène stabilisés (l'essence n'est pas recommandée);

. raclage des oxydes ou sulfures au papier émeri ou à la meule jusqu'à obtention d'une surface parfaitement propre.

Dans le cas des alliages à base d'aluminium, les meilleurs résultats sont obtenus par un dégraissage suivi d'un décapage sulfo-chromique par

immersion dans un bain composé de dix parties pondérales d'eau, une de bichromate de sodium, et deux d'acide sulfurique, le tout chauffé à 65° centigrades. L'expérience montre que 5 litres de ce mélange décapent 20 m^2 de métal.

Après le traitement, les pièces doivent être lavées à l'eau courante froide puis séchées au four. Les surfaces doivent avoir alors une parfaite "mouillabilité".

Comme ces mastics peuvent aussi servir au collage des matières plastiques, une méthode de préparation de ces dernières a été mise au point; il faut cependant éliminer les vinyliques, les polystyrènes, les polyéthylènes qui ne peuvent être assemblés par ces méthodes.

On exécute d'abord un dégraissage au trichloréthylène ou à la méthylcétone, à l'éther ou au chloroforme suivant la nature des pièces. Puis un dépolissage au papier de verre ou par l'attaque d'un solvant faible de la matière plastique.

Il existe également une méthode spéciale pour les caoutchoucs qui doivent être vulcanisés. Leur surface doit être nettoyée pour enlever les particules de talc, puis traitée au trichloréthylène pour éliminer toutes traces d'agent de démoulage. On met la surface ainsi préparée en contact pendant cinq minutes avec l'acide sulfurique concentré. On immerge ensuite la pièce métallique dans un bac où elle est soumise à un lavage à l'eau courante jusqu'à disparition totale d'acidité. Un contrôle de parfait état de préparation de ces pièces doit permettre de constater un important craquellement de leur surface.

C. L'emploi des vernis.

La mise en oeuvre des résines-vernis a bien des points communs avec celle des résines-mastics, avec cette différence que les vernis étant liquides, il est possible, après dilution, de les appliquer mécaniquement, alors que l'application des mastics demande plus d'interventions manuelles; après préparation des pièces métalliques, selon les précédentes méthodes, on effectue :

- soit une pulvérisation à l'intérieur des tubes et boîtes de conserve destinés à être traités,

- soit une imbibition, dans le cas de câbles conducteurs d'électricité préalablement enrobés de laine de verre.

Ces pièces une fois enduites peuvent être séchées à l'air ou sous action thermique (jusqu'à 180°) avec des résultats semblables, mais avec des temps de séchage différents.

En conclusion de ce rapide exposé technologique, il faut insister sur leur grande souplesse d'utilisation puisqu'il est possible de se servir des "Araldites" aussi bien comme constituants de moules que sous la forme de produits de remplissage de ces mêmes moules, avec interposition d'une simple couche d'agent de démoulage entre les deux surfaces.

On notera aussi que les diverses variétés d'"Araldite" autorisent un large éventail d'utilisations :

1°/ Soit : des produits de coulée ou d'imprégnation de laine de verre et souvent des produits obtenus par les deux méthodes combinées. Dans certains cas, la résine "Araldite" en constitue la seule matière; dans d'autres, elle enrobe des éléments métalliques.

Dans les deux cas, on en fait alors des condensateurs, des contacteurs, des éléments de transistors, des isolateurs et des accessoires automobiles (en particulier).

L'avantage de ces pièces est de n'exiger que très peu d'usinage et même, le plus souvent, d'être prêtes à l'emploi dès leur sortie des moules.

Cet avantage s'ajoute à celui qu'apporte l'adhérence exceptionnelle de l'"Araldite" sur les métaux et qui rend leur association définitive tout en supprimant la nécessité des opérations de scellements ultérieures.

2°/ Soit : des produits mastiqués ou encollés à froid où l'"Araldite" a pour rôle de maintenir la cohésion de deux matériaux souvent disparates, grâce à son exceptionnelle adhésivité.

3°/ Soit : des films protecteurs obtenus à partir de résines-vernis, appliquées à froid, et qui sont très adhérentes, tout en étant très souples,

résistant aux flexions et parfaitement neutres chimiquement (tube dentifrice, boîtes de conserve).

Dans la pratique industrielle, on dresse la liste suivante, qui n'est pas exclusive, des diverses utilisations des résines "Epoxy" :

- Dans les revêtements, leurs qualités ont permis de remplacer nombre de revêtements à base de caoutchouc, d'élastonex, de résines vinyliques. On s'en est servi aux U.S.A. très tôt pour revêtir des machines à laver; elles ont place à cet effet dans la chimie, l'industrie des conserves, des "containers", des cuves.

- Comme adhésif : elles sont employées comme moyen de soudure de métal sur métal: fer et acier, aluminium, bronze, verre et porcelaine, bois, caoutchouc; d'où leur emploi en construction aéronautique.

- Dans les moulages d'objets à parties fines, à enclave fragile.

- Comme inclusions : dans les fils électriques; les postes miniatures de T.S.F.; l'isolement des épissures, grâce à leurs qualités diélectriques. Egalement comme masticage de fuite sur canalisation de gaz.

- Dans les outils et les matrices : filières, bien que moins résistants que le métal; engrenages insonores.

- Comme produit laminé, en association avec la fibre de verre, les produits synthétiques. On pourrait les utiliser en carrosserie automobile, mais elles sont d'un prix de revient trop élevé encore.

- En alliage avec d'autres résines thermodurcissables : dans l'industrie du caoutchouc synthétique.

-=-=-=-=-=-=-

ETUDE TOXICOLOGIQUE ET PATHOGENIQUE DES RESINES EPOXY

Comme pour toutes les dermatoses professionnelles, l'interprétation des divers facteurs jouant un rôle dans le déclenchement des dermatoses à l'"Araldite" est délicate.

Toute étude pathogénique sans doute repose sur des bases expérimentales, mais on sait combien sont difficiles de telles recherches dès que l'on s'adresse à l'animal et que l'on veut extrapoler de ces résultats à l'homme.

Avec l'emploi industriel des résines "Epoxy", les faits se compliquent encore de par la multiplicité des produits utilisés dans les opérations industrielles. Les résines monomères sont-elles susceptibles de déclencher des dermatoses au même titre que les durcisseurs? Peut-on tirer des conclusions pratiques des expériences de laboratoire qui permettent d'attribuer le rôle d'agent nocif aux unes plutôt qu'aux autres?

I - DONNEES DE L'EXPERIMENTATION SUR L'ANIMAL -

Les recherches de laboratoire ont porté sur la toxicité des substances en cause par ingestion, injection ou badigeonnage épidermique.

L'attention a été attirée sur les durcisseurs en raison de la nocivité, connue depuis longtemps, des amines qui entrent dans leur composition.

Nous citerons d'abord les travaux de PLESTCHER, SCHUPPLI, REIPERT, qui font état des faits suivants :

Il est reconnu que la triéthylénététramine, dite T.A.T., (constituant le durcisseur 951) et la diméthylamino-propylamine ou D.A.P., contiennent ordinairement de faibles quantités de polyamines à différents degrés de polymérisation, à pression de vapeur élevée.

Des expériences sur le cobaye par ingestions buccales montrent que les doses léthales 50 sont de 0,55 à 1,35 gr/kg pour la DAP, et de 3,81 à 4,94 gr/kg pour le TAT.

Par ailleurs, l'injection sous-cutanée, de 0,1 cm^3 d'une solution aqueuse de TAT ou de DAP non neutralisée à 0,5%, ou neutralisée à 2 ou 3 % (0,51 mg) déclenche chez le cobaye un commencement de nécrose de la peau.

Les propylamines non diluées produisent, lors d'un contact direct sur la peau, une forte irritation et même des lésions de nécrose. Des altérations analogues se produisent également sur la conjonctive par contact de ces corps.

Ces résultats sont à rapprocher de ceux que rapporte LE FAUX dans son ouvrage sur "Les hauts polymères plastiques" et concernant les esters phtaliques (phtalate de méthyl et de butyl, phtalate de diméthyl), utilisés dans l'industrie des matières plastiques comme plastifiants. Ce sont des corps incolores, peu solubles dans l'eau; leur toxicité, reconnue, est faible bien que l'on ait noté, à la suite de leurs manipulations, des irritations persistantes des muqueuses nasales.

Un autre auteur, SAVITT, déjà cité pour ses recherches statistiques sur les dermatoses de l'"Araldite", relate les expériences suivantes sur le lapin :

La peau de l'abdomen de quelques-uns de ces animaux est badigeonnée d'une solution concentrée d'amines, et l'on constate des réactions corrosives avec effet général toxique.

Mais une dilution à 10 % de ces amines ne fait pas apparaître ces réactions; ceci est corroboré par une autre expérience : l'exposition de rats à une atmosphère contenant 300 parts/1 million de diéthylénététramine et 1.000 parts/1 million d'éthylénédiamine, ne provoque aucune lésion chez ces animaux.

Cette notion de diminution de la nocivité par la dilution des polyamines est confirmée par une troisième expérience que cite le même auteur : Une application directe d'éthylénédiamine non diluée sur la conjonctive de l'oeil d'un lapin provoque une sévère atteinte cornéenne. Par contre, le même

corps en dilution à 15 % dans l'eau voit son effet diminuer pour devenir très modéré lorsque la dilution atteint 5 %.

La toxicité des polyamines entrant dans la constitution des durcisseurs est donc reconnue. Que représente en comparaison la nocivité de la résine "Araldite" non polymérisée?

Il est possible d'en avoir une idée par les expériences suivantes réalisées sur des animaux, à la suite d'incidents provoqués par l'usage des "Araldites D" et de leurs durcisseurs, et constatés chez les ouvrières de la Compagnie industrielle des téléphones de Tours; ces animaux furent soumis au badigeonnage de la région dorsale préalablement épilée, d'une part avec le durcisseur 951 à l'état pur, et d'autre part avec l'"Araldite D".

Les badigeonnages étaient effectués quotidiennement avec interruption seulement d'un jour sur sept. La quantité de produit appliqué chaque fois était de l'ordre de 5 décigrammes.

Les résultats ont été chiffrés de la manière suivante :

- Nombre d'animaux expérimentés :
  - . six pour l'"Araldite D",
  - . quatre pour le durcisseur 951.

- Nombre de jours de survie :
  - . pour l'"Araldite", respectivement sept, douze, sept, trois, dix-sept,
  - . pour le durcisseur, un, deux,trois, trois.

Soit, en moyenne, sept jours de survie dans la série d'animaux badigeonnés à l'"Araldite D", et deux jours dans la série d'animaux badigeonnés au durcisseur 951.

Les deux corps se révèlent donc toxiques, mais à des degrés différents; le durcisseur semble l'être trois fois plus que la résine.

Les lésions provoquées ont été examinées histologiquement au niveau de la peau et de divers organes, pour chaque série séparément :

1. Le durcisseur a entraîné des lésions d'hyperpigmentation de la peau, collagénose massive avec quelques zones nécrotiques. Remaniement très

marqué du tissu conjonctif qui présente un aspect scléreux, dense; de plus, sur différentes zones, hyperplasie marquée du revêtement épithélial d'allure papillomateuse.

Sur les autres organes, on a constaté :

- au niveau des poumons : une alvéolite macrophagique répartie très inégalement dans le parenchyme pulmonaire, sans suppuration;
- sur la rate : une congestion marquée, avec quelques plages d'hémosidérose;
- sur les reins : une turgescence des glomérules avec aspect nécrotique de certaines anses glomérulaires. Les tubes montrent le plus souvent une desquamation de l'épithélium telle qu'on en rencontre dans certaines néphrites toxiques;
- sur le foie : on relève une dilatation marquée des capillaires sinusoïdes, quelques plaques d'hémosidérose, et surtout une altération de cellules hépatiques portant surtout sur les noyaux.

La moelle osseuse est riche en éléments dans lesquels il existe un grand nombre de mégacaryocytes.

On ne constate aucune altération notable au niveau des organes suivants : cerveau, cervelet, bulbe, hypophyse, thyroïde, surrénales, ovaires. Toutes ces lésions étant relevées sur la série de quatre animaux soumis au badigeonnage au durcisseur 951.

2. L'"Araldite D", de son côté, avait entraîné les lésions suivantes :

- une hyperplasie de la peau, hyperplasie épithéliale avec quelques aspects pseudo-papillomateux et hyperpigmentation des éléments épithéliaux. Ces altérations ne sont pas constantes.
- au niveau des poumons, dans le cas le plus défavorable, en plus de quelques bulles d'emphysème, un état d'oedème marqué du parenchyme avec nécrose de certaines parois alvéolaires et un abcès pulmonaire limité.
- au niveau des reins, une dilatation marquée de certains glomérules avec nécrose de certaines anses. Présence dans certains tubes de grains brun foncé. Peut-être s'agit-il d'une résorption du toxique?

- au niveau de la rate, une évolution macrophagique dense avec de nombreuses plaques d'hémosidérose.

Par ailleurs, aucune altération au niveau du cerveau, du cervelet, du bulbe, des surrénales, du coeur, de la thyroïde, de la trachée et de l'oesophage.

Chacune des deux substances expérimentées donne donc des lésions comparables sur les mêmes séries d'organes. Mais, indépendamment des facteurs propres à chaque animal soumis à ces expériences, il apparaît que les lésions produites par le durcisseur sont plus graves, surtout au niveau de la peau et des reins, respectivement zone d'absorption et zone d'élimination.

Cette pénétration cutanée profonde qui entraîne la mort sans doute par dégénérescence des organes essentiels de détoxication, foie et reins, n'est réalisée que par l'expérimentation animale.

HINE et ses collaborateurs (U.S.A.), ont effectué des expériences très détaillées portant sur les intoxications aiguës par des résines "Epoxy", d'animaux (rats, souris, lapins), par ingestion, injection intrapéritonéale et applications cutanées. L'intoxication chronique a été recherchée par l'inhalation de vapeur; par l'application caustique sur la peau et la conjonctive.

Trente-cinq résines ont été étudiées de cette façon. Il est apparu que la toxicité aiguë diminue au fur et à mesure que le poids moléculaire augmente. Les résines "Epon" étiquetées 1006 et 1007 n'entraînent pas la mort à la dose de 30 g/kg; à dose supérieure, la mort était précédée d'une légère dépression, d'une discrète dyspnée; les animaux survivants présentaient une diarrhée et une perte de poids.

Par voie intrapéritonéale, la toxicité est cinq à six fois plus élevée et, parmi les agents durcisseurs, la 1.3 diaminocyclohéxane, la diéthylénététramine se sont montrées hautement toxiques.

La toxicité par inhalation est particulièrement faible. Après cinquante expositions de sept heures par jour pendant cinq jours par semaine, tous les rats en expérience, sauf trois, étaient vivants. Ces trois rats moururent de broncho-pneumonie; quant aux autres animaux sacrifiés, ils ne montrèrent aucune lésion pulmonaire macroscopique ou microscopique.

En ingestion, les résines étant mélangées à la nourriture, leur toxicité varie suivant les catégories; la 1006 (Epon) ne provoque pas de décès; la 828 (Epon) provoque des décès en deux semaines. (Rappelons que la 828 est moins polymérisée que la 1006 dont le PM est plus élevé).

Lors d'une application unique sur la peau et la conjonctive de l'animal, toutes les résines se sont montrées faiblement irritantes. Par contre, des applications répétées montrent que certaines résines produisent un effet cumulatif. Et là aussi les résines de haut poids moléculaire sont peu ou très peu agressives.

En résumé, on peut tirer de cette expérimentation trois conclusions :

- Premièrement, les résines incriminées "Araldite" ou "Epon" sont peu toxiques, sauf à doses élevées; ceci ne s'entend pas pour les durcisseurs, bien qu'ils paraissent moins dangereux en vapeurs qu'en application directe.

- En second lieu, les méthodes d'expérimentation sur l'animal mettent en contact des sujets et des produits de manières diverses. L'estimation du pouvoir toxique en est rendue difficile; il faut considérer en effet que les applications sur peau rasée mettent les animaux ainsi traités en état de moindre résistance physiologique et n'autorisent pas une généralisation des résultats constatés.

- Enfin, il faut reconnaître qu'il n'est pas possible d'appliquer à l'homme les estimations du pouvoir toxique tirées des expériences sur les animaux. D'une part, l'industrie ne présente pas de tels risques de contact ni d'ingestion de produit nocif; d'autre part, on ne peut mettre en parallèle les réactions d'animaux dont on ignore l'adaptation aux toxiques, et des sujets humains plus ou moins familiarisés avec le maniement des produits industriels. C'est pourquoi l'étude expérimentale des effets pathologiques de l'application de ces résines chez l'homme s'imposait. On l'a faite par le système du test cutané avec carré de toile imprégnée de la substance à étudier, en même temps que par l'étude pathogénique des sujets atteints de dermatose durant leur période de travail aux résines "Epoxy".

II - TOXICITE POUR L'HOMME -

Des expériences, citées par BOURNES, ont été cependant faites sur des volontaires afin de déterminer le facteur causal des dermatoses : on a utilisé l'éthylénédiamine, puisqu'il semble bien que les durcisseurs aient un effet beaucoup plus agressif. On a pu constater que seul le contact direct avec ce corps donne des lésions de la peau de type ulcératif, alors que les vapeurs du même corps en faible concentration n'ont aucun effet immédiat. Mais, et c'est là un point d'une très grande importance, cet auteur a observé des phénomènes de sensibilisation qui se manifestèrent une semaine après le contact.

C'est un cas des plus intéressants, car il s'agit d'un technicien ayant présenté des antécédents allergiques durant dix-huit ans (sous la forme d'accès de rhume des foins qui cédèrent avec l'âge). Le contact avec les mêmes "Araldites" en Octobre 1955 provoque au début de Novembre de la même année une sensation de fourmillement d'abord dans les jambes, puis généralisé, qui disparaît à chaque interruption de travail; en Janvier 1956, apparaissent un érythème des mains, d'intensité variable, et de l'oedème périorbitaire.

A ce stade, tout contact avec des poussières, même de produit fini, entraîne une accentuation des lésions faciales. Il présente également des troubles intestinaux, de la lassitude, de la somnolence. Tout contact nouveau, fût-il de quelques minutes, réveille ces troubles. Un arrêt définitif de travail amène une récession complète des signes, mais il faut en noter la reprise à l'occasion d'emploi de détergents de ménage pendant le repos. C'était donc un cas de polysensibilisation sur terrain allergique au départ.

L'auteur conclut à l'importance du terrain, mais il insiste sur celle des portes d'entrée, des facteurs favorisants de la sensibilisation et notamment des micro-traumatismes liés à la manipulation conjointe des "Araldites" et des laines de verre.

De leur côté, HINE et ses collaborateurs ont effectué des expériences de test sur 250 volontaires et relevé trois cas de réactions cutanées. MALTEN d'Amsterdam en a relevé 11 %. Cette constatation est confirmée par les observations de DERNELH faites en 1951 : une enquête sur l'exposition aux

amines éthyléniques et leurs dangers montre que 1,80 % des sujets exposés ont contracté une dermatose en trois ans, que 33 % des cas sont apparus en hiver et 67 % en été, qu'il n'a été relevé aucune atteinte respiratoire et que les dermatoses peuvent être reliées à des phénomènes allergiques.

BOURNES a noté également que la pyridine, présente dans certains durcisseurs, montre à haute concentration un effet toxique et narcotique, tandis que l'exposition répétée à de petites doses peut provoquer des troubles du système nerveux et des gastro-entérites; par ailleurs d'autres poly-amines, telle la méta-orthoparaphénylénidiamine, provoquent des exophtalmies et des dermatoses aiguës allergiques dont on connaît la fréquence et la gravité.

On peut rapprocher de ces observations les opinions de GATE-PELLERAT sur l'action agressive des diamines du nylon qui agiraient par destruction de la barrière acide défensive de la peau, cette action étant liée à leur caractère très basique qui dissoudrait les acides gras épicutanés.

Néanmoins, il ne faudrait pas retirer des expériences l'impression d'une toxicité importante de ces produits; ils sont peu volatils et, hormis les cas de contact direct par projection, qui relèvent de circonstances accidentelles, les conditions réalisées expérimentalement sur l'animal ne se retrouvent absolument pas sur les lieux de travail. De même, il ne semble pas que la concentration atmosphérique en poly-amines, qui a fait l'objet de recherches précises, puisse être considérée comme un facteur d'imprégnation directe; les expériences sur ces animaux de laboratoire, exposés à une atmosphère chargée en polyamines, sont d'ailleurs négatives.

De tous ces faits, il ressort que la nocivité des "Araldites" semble être liée surtout aux durcisseurs, avec une influence bien moindre de la résine monomère et certains travaux autoriseraient à rapporter l'action des durcisseurs polyaminés à leur pH élevé qui agirait par affaiblissement du rôle défensif des acides gras épicutanés.

=-=-=-=-=-=-=-

ETUDE CLINIQUE

Des enquêtes, dans plusieurs entreprises où l'"Araldite" a été employée selon les diverses méthodes précédemment décrites, ont permis de relever un grand nombre d'observations de dermatoses.

A) Nous rappellerons tout d'abord, brièvement, les observations étrangères et françaises publiées qui peuvent entrer dans le cadre de cette étude.

PLETSCHER, SCHUPPLI, REIPERT rapportent quatorze observations de dermatoses, dont six graves, sur un groupe de vingt ouvriers. Les lésions observées vont de l'érythème banal à l'eczéma aigu, siégeant pour la plupart au niveau des mains, des avant-bras et de la face, mais aussi dans les régions inguinales.

Dans les cas légers, ils notent des démangeaisons, une rougeur et la formation de papules, de l'oedème du visage dans la région orbitaire et aux oreilles. Dans les cas graves, ce sont des eczémas papulo-vésiculeux, parfois même pustuleux, souvent suintants, avec gerçures des mains et des avant-bras. Dans les cas isolés, des oedèmes importants de la face et des paupières, mais sans atteinte conjonctivale. Plus rarement, ils notent une maladie du nid d'ongle, avec phénomènes dégénératifs des ongles.

Ils ont pu ainsi observer que toute cessation de contact avec les produits en cause ("Araldite" et durcisseurs) entraîne une récession des dermatoses; que certains cas graves demandent plusieurs semaines de soins; qu'après guérison un nouveau contact est en général bien supporté, si des précautions sont prises. Quelques rechutes ont toutefois été observées soit après la reprise du travail, soit même en période de repos, sans que puisse intervenir l'agent déterminant initial.

Leur statistique montre ainsi que, sur vingt ouvriers, six sont restés indemnes d'altération cutanée; huit ont présenté des atteintes légères qui n'ont pas nécessité l'arrêt de travail; six des dermites importantes; leur travail a été interrompu durant des laps de temps variables; deux ont dû changer d'usine pour rechute grave après reprise de leur travail. Enfin, dans cette première série d'observations publiées sur les dermatoses à l'"Araldite", les mêmes auteurs soulignent qu'aucune précaution n'était prise dans les ateliers au cours des manipulations.

Par la suite, d'autres dermatoses dues à l'"Araldite" ont été rapportées : il s'agit soit d'eczéma localisé papuleux (MALTEN), soit de dermites érythémateuses (WELPING), soit d'eczémas séborrhéiques aigus (WELKER), soit enfin d'érythème, d'urticaire, d'eczéma vésiculeux aigu (BORY, LECOQ, NEGRI).

SAVITT décrit des atteintes des mains, de la face et des paupières, allant de la simple rougeur à l'oedème et à l'eczéma suintant.

Ces notions sont reprises par BOURNES qui relate cinq observations personnelles :

- La première est celle d'une jeune femme qui travaillait aux résines "Araldites", en faisant déjà usage d'une crème protectrice; elle a présenté un érythème des mains lors d'une mutation d'atelier accompagnée d'un changement de crème. Cet érythème disparut dès qu'elle eût repris les applications de la crème initiale. Il y aurait donc eu dans ce cas intrication de deux facteurs : "Araldites" et crème protectrice.

- Les deux observations suivantes concernent deux autres femmes ayant présenté une irritation conjonctivale pendant deux mois, puis un eczéma des mains qui cédèrent au traitement.

- Le quatrième cas est celui d'un homme qui présente, après six semaines de travail aux "Araldites", de l'eczéma de la face, du dos et des mains, avec prurit accentué. Après traitement à l'ichtyol, ces troubles régressent, puis disparaissent malgré l'exposition ultérieure à de nombreux irritants cutanés industriels.

- Le dernier cas, qui a déjà été évoqué, est le plus intéressant, car il s'agit d'un technicien ayant présenté des antécédents allergiques durant 18 ans, sous la forme d'accès de rhume des foins qui cédèrent avec l'âge. Le contact avec les mêmes "Araldites" en Octobre 1955 provoque, au début de Novembre de la même année, une sensation de fourmillement, d'abord dans les jambes, puis généralisé, qui disparaît à chaque interruption de travail; en Janvier 1956, apparaissent un érythème des mains d'intensité variable et de l'oedème périorbitaire. A ce stade, tout contact avec les poussières, même de produit fini, entraîne une accentuation des lésions faciales. Il présente également des troubles intestinaux, de la lassitude, de la somnolence. En Février 1956, un traitement par une pommade à l'hydrocortisone à 1% pendant une interruption de travail, amène une amélioration en quatre jours. Mais une nouvelle exposition de trois quarts d'heure aux "Araldites" entraîne la réapparition des fourmillements, de la somnolence, de l'oedème périorbitaire, de l'érythème des mains et de la face. Tout contact nouveau, fût-il de quelques minutes, réveille ces troubles. Un arrêt définitif de travail amène une récession complète des signes, mais il faut en noter la reprise à l'occasion d'emploi de détergents de ménage pendant le repos. C'était donc un cas de polysensibilisation sur terrain allergique au départ.

L'auteur conclut à l'importance du terrain, mais il insiste sur celle des portes d'entrée, favorisant la sensibilisation; et notamment, des micro-traumatismes liés à la manipulation conjointe des "Araldites" et de la laine de verre.

La dernière série d'observations relevées à l'étranger est due à GRANDJEAN. Elles portent sur l'étude des conditions de travail et manifestations pathologiques dans onze entreprises utilisant l'"Araldite".

Il constate que les manifestations initiales sont caractérisées par un érythème durant de plusieurs semaines à plusieurs mois, localisé à la face dans un tiers des cas, aux mains et aux avant-bras dans les autres cas.

A ce stade, la dermatose peut évoluer si le travail n'est pas interrompu. La transformation se fait vers l'apparition de vésicules, allant jusqu'à l'eczéma suintant.

La statistique porte sur 328 ouvriers travaillant aux "Araldites" : 164 furent atteints de dermatoses, soit 50 %. Sur ces 50 %, 24 % présentèrent des dermatoses légères, 26 % des dermatoses graves, mais les proportions d'atteintes sont très différentes suivant les usines : il en est où 67 % du personnel ont été atteints, d'autres où 6 % seulement l'ont été.

Son attention a été attirée davantage sur les circonstances de travail que sur les sensibilités individuelles. GRANDJEAN estime excessif le degré de manipulation des produits, donc insuffisante la mécanisation. Il note que les postes de travail, les outils employés et les mains des opérateurs sont toujours souillés de résine; que les récipients utilisés pour le transvasement sont insuffisants et que leur contenu déborde trop souvent.

Le mérite lui revient surtout d'avoir relevé le premier une notion très importante, celle de la nocivité des solvants employés pour le nettoyage des établis, des outils et des mains des ouvriers. Il lui apparaît certain que ce facteur est déterminant dans le déclenchement de bien des dermatoses. Nous retrouverons cette notion dans le chapitre de la protection et nous pourrons la relier à l'action des détergents domestiques relevée par BOURNES dans une de ses observations.

Ces auteurs ont bien précisé les points essentiels du problème : manifestations dermatologiques progressivement aggravées par la répétition des expositions; notion de terrain; notion des facteurs favorisants.

En France, SIBOULET a relevé dans une étude déjà mentionnée, publiée en 1958 à la Journée des matières plastiques de Paris, des données que l'on peut mettre en parallèle avec les précédentes :

- Soit apparition de dermites bénignes après un temps d'exposition variant de 24 heures à plusieurs mois; il insiste sur les dangers du chauffage du mélange Résine + Durcisseur, comme source de vapeurs nocives à l'origine d'accidents non seulement dans les ateliers intéressés mais même à quelque distance.

Ces dermites étaient, au premier stade, des érythèmes bénins du visage, des mains, des avant-bras, de la face antérieure du coude; ce stade de début voyait certains sujets atteints présenter des rémissions et même des accoutumances.

- Soit des incidents cutanés graves entraînant une surveillance médicale : eczéma des mains, de la face, des organes génitaux, et c'est le seul auteur à en relever une forte proportion puisque sur 25 ouvriers travaillant dans un atelier, 20 avaient des eczémas génitaux importants. Il note aussi à ce stade des réactions oedémateuses importantes, des paupières en particulier.

Enfin, il relève des accidents cutanés nécessitant un arrêt de travail : réactions eczématiformes, vésiculo-papuleuses, avec oedème important, de la face et des mains; eczéma généralisé, compliqué d'infection microbienne secondaire. Son expérimentation portant sur 186 ouvriers constate que le pourcentage des sujets atteints est étroitement parallèle à l'absence de prévention et, dans ces cas, il note les chiffres suivants :

- 90 % de prurit
- 60 % d'incidents cutanés
- 15 % d'accidents cutanés plus ou moins graves.

B) Ces notions, nous les retrouvons dans les observations recueillies dans la région lyonnaise, où l'usage des résines "Araldites" se répand depuis quelques années. Nous allons les exposer suivant un plan uniforme dont voici les principales rubriques :

- la nature du travail et la catégorie de résine employée par chaque ouvrier atteint de dermatoses;
- son temps d'exposition aux "Araldites";
- la date de début des manifestations pathologiques;
- leurs caractéristiques;
- les mesures envisagées et mises en pratique, allant du traitement local sans arrêt de travail au changement d'usine et à l'arrêt prolongé du travail.

De nombreux cas observés, d'une part à la consultation des maladies professionnelles et à la consultation des dermatoses professionnelles et, d'autre part les faits qui ont été portés à notre connaissance par les médecins du travail des entreprises intéressées, nous ont permis une enquête dont nous rapportons les résultats. Cette enquête est limitée à trois entreprises, où l'importance des accidents relevés rendait utile une étude détaillée.

TECHNIQUE DE L'ENQUETE

Avec le concours des médecins du travail ont été établies les fiches suivantes :

ETABLISSEMENTS :

I) NOM et PRENOM du sujet :

Date de naissance :

II) CONDITIONS DE MANIPULATION DE L'"ARALDITE" { à chaud / à froid

Marque et type d'"Araldite" :

Marque et type du durcisseur:

Opérations effectuées :

Facteurs d'ambiance (présence éventuelle de produits autres que l'"Araldite")

Début de l'exposition au risque :

Durée de cette exposition ..... { quotidienne / totale

III) MANIFESTATIONS PATHOLOGIQUES.

Date d'apparition :

Particularités de ces troubles (cutanés et autres) :

Tests effectués (produits, résultats) :

Durée d'évolution, séquelles :

Durée de l'interruption du travail :

Mutation :

Observations du médecin d'entreprise :

Nous précisons que nous n'avons pas tenu compte de quelques cas bénins, mais uniquement de cas où l'origine "Araldite" des dermatoses ne fait pas de doute.

-=-=-=-=-=-

ENQUETE FAITE A L'ENTREPRISE D...

où l'"Araldite" est employée pour la fabrication d'objets moulés (éléments de transformateurs), pour la fabrication de colles pâteuses appliquées manuellement.

Le nombre des ouvriers employés est de vingt-deux, et ce nombre n'en a pas varié depuis le début de l'emploi des "Araldites".

*

* *

OBSERVATION N° 1 -

-.MO.. Adr.. - Né le 8/9/1897 - Manipulateur d'"Araldites" à chaud et à froid de type "D" avec durcisseur 951. Il a effectué des opérations de recherches, de mise en route de travaux, car il était agent de maîtrise.

Les facteurs d'ambiance relevés autres que l'"Araldite" étaient la présence de poussière de laine de verre.

Son exposition au risque date du mois de novembre (2/11/1954). Elle fut intermittente.

Il manifesta alors assez rapidement, après quelques mois d'exposition, des atteintes légères des mains (dermite érythémateuse) par poussées successives qui n'entraînèrent ni mutation, ni arrêt de travail et cessèrent à un simple éloignement temporaire du risque. - (N. B. : était contremaître, donc moins exposé aux manipulations).

OBSERVATION N° 2 -

- RI.. Al.. - Né le 15/12/1910. Manipulateur d'"Araldites" à froid, de type "D" avec durcisseur 951 : il a effectué des opérations de masticage sur pièces terminées, afin de dissimuler des soufflures sur les pièces. Aucun autre facteur d'ambiance n'a été relevé.

Son exposition au risque date de Février 1955; elle fut totale et quotidienne durant neuf mois.

Il manifesta en novembre 1955 une dermite eczématiforme des mains, des avant-bras, de la face, qui cédèrent à la mutation intervenue le 16/12/1955. Il n'y a pas eu d'arrêt de travail et aucune séquelle.

OBSERVATION N° 3 -

- GU.. Lo..- Né le 22/6/1929.- Manipulateur d'Araldite" à froid, exposé à des poussières d'Araldite B" et contact de l'"Araldite D" plus durcisseur 951. Il effectuait le montage de transformateurs et leur finition.

On a relevé la présence dans l'atelier de trichloréthylène.

Son exposition au risque date de Mars 1955. Elle a duré un an sans incidents.

C'est au mois de Mars 1956 que se manifestent des signes de dermite des mains. Des tests ont été pratiqués et ont donné les résultats suivants :

Catalyseur 951 : (brûlure) +++

"Araldite" plus durcisseur : +

Polyester : 0

Il interrompt son travail quinze jours. Il est muté à son retour à l'atelier de transformation. Pas de séquelles. Pas de rechute.

OBSERVATION N° 4 -

CH.. He.. - Né le 7/9/1930 - Manipulateur d'"Araldite" à froid de type "D" avec durcisseur 951. Il effectuait au tour des finitions de pièces avec exposition à des poussières d'"Araldite", puis des masticages de soufflure sur pièces terminées pour en améliorer la présentation. On a noté la présence de laine de verre dans l'atelier.

Son exposition au risque date de Mars 1956. Elle fut totale et quotidienne durant trois mois.

Les premiers signes de dermatose apparaissent le 12 Avril 1956. Il s'agit d'érythème eczématiforme des mains et des avant-bras. Il n'a pas été fait de test. Arrêt de travail : six jours. Mutation en Juin 1956. Pas de séquelle.

OBSERVATION N° 5 -

- MAG.. P.. - Né le 9/11/1911 - Manipulateur d'"Araldite" à froid de type "D" avec durcisseur 951. Il a effectué des travaux d'essai et de recherche; des préparations de mélanges pour imprégnation de tubes. Pas de facteur d'ambiance autre que l'"Araldite".

Son exposition au risque date d'Octobre 1956. Elle fut quotidienne et totale.

C'est le 9 Février 1957 qu'il manifeste des signes de dermite eczématiforme des mains. On le voit à la consultation de dermatologie du travail où des tests à l'"Araldite" sont positifs :

"Araldite" : +

Durcisseur : +

Il interrompt son travail durant 31 jours. Il est muté le 21 Mars 1957 au travail de la forge. Pas de séquelles, pas de rechute.

OBSERVATION N° 6 -

- RO.. Ro.. - Né le 2/2/1928 - Manipulateur d'"Araldite" à froid de catégorie "D" 131, plus charge (ardoise) et durcisseur 951. Il effectuait des mélanges des deux constituants, "Araldite" et durcisseur, pour obtenir des éléments de résistance. Le mélange se faisait avec une spatule et il était difficilement évitable que des bavures de résines coulant le long de la spatule ne lui atteignent les doigts et la main. Il a effectué aussi une opération qui consistait à mettre des "Araldites" dans des isolateurs, mais cette opération a été supprimée : on n'a noté aucun autre facteur d'ambiance que les "Araldites" dans l'atelier.

Il a été exposé à l'"Araldite" au début de 1957. Son exposition a été quotidienne et totale depuis cette époque.

C'est en Juin 1957 qu'apparaissent les premiers troubles. Puis ils rétrocèdent à un premier arrêt de travail (du 18 Juin 1957 au 17 Juillet 1957), la reprise du travail ayant eu lieu en Juillet 1957 dans un autre poste. Ces troubles sont caractérisés par une dermite eczématiforme grave des deux mains, ayant débuté dans un espace interdigital, pour aboutir à un eczéma suintant fissuraire.

Cet ouvrier a fait une rechute en Août 1957, malgré une mutation de poste en Juillet 1957. Arrêt de travail complet le 1er Octobre 1957.

Il n'a pas subi de test.

Le 25 Avril 1958, il a pu reprendre un travail dans un atelier éloigné du précédent, sans nouvelle rechute.

OBSERVATION N° 7 -

- CA.. Jean - Né le 10/12/1928 - Manipulateur d'"Araldite" à froid de type "D" et durcisseur 951. Il effectuait des travaux de recherches et des essais en collaboration avec son contremaître. Aucun facteur d'ambiance.

Son exposition au risque débute le 27 Novembre 1957. Elle fut quotidienne et totale.

C'est dans le courant du mois de Décembre de la même année que se manifeste une dermite eczématiforme des deux avant-bras.

Il n'y a pas eu d'interruption de travail, car il a été muté dès les premières manifestations, à l'emballage, le 10 Janvier 1958. Aucune séquelle.

OBSERVATION N° 8 -

- CO.. Ju.. - Né le 31/12/1910 - Manipulateur d'"Araldite" à froid de type 121 D + ardoise avec durcisseur 951. Il effectuait des préparations de composants et d'éléments de résistances. Pas de facteur d'ambiance.

Son exposition date de Février 1957; elle fut intermittente mais, en Février 1958, il présente un eczéma des mains qui cesse à chaque retrait de son poste et rechute à chaque retour. Il interrompt son travail trois jours et une mutation définitive intervient le 1er Avril 1958. Pas de séquelle.

OBSERVATION N° 9 -

- A... J... - Manipulateur d'"Araldite D" et de durcisseur 951. Préparait des "Araldites" et des enrobages. Pas de facteur d'ambiance.

Son exposition au risque date de début 1958. Elle fut totale et quotidienne.

Les premières manifestations sont du mois de Mai 1958, et se traduisent par de l'érythème des mains et du pourtour des ongles.

Pas d'arrêt de travail; changement de poste.

OBSERVATION N° 10 -

- K... - Manipulateur d'"Araldite D" et de durcisseur 951. Employé au masticage avec usage de spatule.

Son exposition au risque débute en Octobre 1957. Elle fut totale et quotidienne.

Il présente, en Décembre 1958, un érythème des mains et des crevasses périunguéales. Tests pratiqués :

"Araldite" : ++

Durcisseurs: +++

On ne le change pas de poste. Arrêt de travail de huit jours. Il reprend le même travail en observant des mesures de protection strictes. Pas de rechute; pas de séquelle.

OBSERVATION N° 11 -

- PE... Rob... - Manipulateur d'"Araldite 121" et de durcisseur 951. Effectue le montage de transformateurs et du finissage.

Début de son exposition au risque fin 1956. Elle fut sporadique jusqu'en 1957 où elle devint continue.

Les manifestations dermatologiques datent du mois de Janvier 1959 et sont du type érythème des mains avec atteinte interdigitale prédominante.

Il a été fait des tests en Février 1959 :

"Araldite" : +++

Durcisseur : (-)

Pas de changement de poste. Reprise du même travail avec port de gants et autres mesures de protection assurant l'absence de rechute.

*

* *

ENQUETE FAITE A L'USINE F. M.

Les "Araldites" y sont employées comme vernis, colles et imprégnants de tissus de verre qui sont ensuite usinés à des fins diverses (véraldites). Il faut noter que les ateliers servent à la fois aux "Araldites" et à d'autres fabrications. Il y a donc des intrications avec des facteurs déclenchants extrinsèques qui rendent les observations plus difficiles à interpréter.

*

* *

OBSERVATION N° 12 -

- M... S... - Né le 8/7/1924 - Manipulateur des "Araldites" à froid de type 15 polymérisées et les durcisseurs habituels. Son travail consistait en l'usinage et le tournage de tissus de fibres de verre préalablement enduits de vernis. Les autres facteurs d'ambiance étaient : formol, alcool méthylique, phénol.

Durée de l'exposition : quelques heures chaque jour pendant plusieurs mois.

Le début de son exposition au risque date de Novembre 1955. Les manifestations pathologiques datent de Mars 1956 et furent caractérisées par une dermatose de type eczématiforme, prurigineuse du cou et des mains. Il est à noter que la localisation de départ fut sur un doigt portant une blessure ancienne cicatrisée.

Il y a eu arrêt de travail prolongé pendant deux mois et hospitalisation (Mars 1956) de quatre jours pour mise en observation, puis éviction de l'usine pour refus de respect des consignes de prévention. Le travail est repris dans une autre branche sans risque de réexposition.

OBSERVATION N° 13 -

- VA... Lo... - Né le 16/1/1904 - Manipulateur d'"Araldites" à froid de type 101, 103 (sous marque française) et des durcisseurs de types correspondants. Il était employé à des opérations de collage. Facteurs d'ambiance relevés : phénol, alcools, formol et contact de trichloréthylène.

Le début de l'exposition au risque date de 1956. Elle fut intermittente, ne portant que sur des opérations de collage.

Les premiers troubles apparurent le 10 Mars 1956, sous forme de dermatose eczématiforme et leur durée d'évolution fut de plusieurs mois. Cet ouvrier a dû quitter l'usine car il présentait une telle sensibilisation à l'ambiance des ateliers que, dès l'arrivée à l'usine, les troubles réapparaissaient. Vu à la Consultation des Dermatoses Professionnelles en Mars 1957, on lui a fait des tests :

"Araldite" : (+)

Il y eut là un cas d'hyper-sensibilisation, assez difficilement explicable, et un cas de préjudice professionnel grave à porter au compte des "Araldites".

OBSERVATION N° 14 -

- M... Ph... - Né le 1/6/1936 - Manipulateur d'"Araldite" à froid de type 101, 103, le plus souvent (sous marque française) et des durcisseurs correspondants. Il effectuait des opérations de collage. On a relevé dans les ateliers la présence éventuelle de diphénols, de formols, d'alcool méthylique.

Le début de l'exposition date de la fin de 1955. Cette exposition a été assez variable, allant de quelques minutes par jour à une demi-journée. Ceci pendant plusieurs mois.

Les manifestations pathologiques datent d'avril 1956. Elles sont caractérisées par des atteintes du type eczématiforme des avant-bras et, plus discrètement, des paupières.

Ces lésions ont duré une dizaine de jours en allant vers la disparition après arrêt du travail et traitement local. On n'a pas eu l'occasion de suivre ce malade parti au service militaire.

OBSERVATION N° 15 -

- G... Cl... - Né le 25/12/1908 - Manipulateur d'"Araldite" à froid de type 101, 103 le plus souvent (sous marque française) et des durcisseurs correspondants. Il était employé au collage de divers produits. Divers facteurs d'ambiance furent relevés dans les ateliers, soit : des formols, des phénols, des alcools, etc ...

Le début de cette exposition au risque date de 1956. Il s'agissait de contacts très intermittents durant cette période.

Les premières manifestations pathologiques datent du 17 Septembre 1957 : dermatose de type eczématiforme du visage et des mains. Les lésions durèrent quinze jours environ, sans séquelles ultérieures. Il y eut reprise du travail sans changement de poste ni d'ambiance, mais cessation du contact direct des mains avec les colles.

OBSERVATION N° 16 -

- TI... Joannès - Né le 9/7/1929 - Manipulateur des "Araldites" à froid de marque "A 15" polymérisées et du durcisseur correspondant. Il effectuait le tournage de cylindres en tissus de verre + "Araldites". On notait dans l'atelier des facteurs d'ambiance tels que des phénols, du formol, des alcools.

Le début de son exposition au risque date de 1955. La durée de cette exposition a été de quelques heures chaque jour. Les troubles apparaissent sous la forme d'oedème de Quincke, avec eczéma. Après quinze jours d'arrêt de travail, les signes rétrocèdent et après un arrêt définitif des manipulations d'"Araldites", ils ne réapparaissent plus. Il est à noter que cet ouvrier a exercé le même travail pendant de nombreux mois sans troubles apparents. Il y aurait eu sensibilisation progressive.

Il a été vu à la Consultation des Dermatoses Professionnelles et des tests cutanés lui ont été faits.

Test novembre 1957 :

"Araldites" : (+)

OBSERVATION N° 17 -

- C... Gr... - Né le 14/9/1905 - Manipulateur d'"Araldite" à froid de type 15 et des durcisseurs correspondants. Il effectuait des enroulements de tissus préalablement enduits de vernis puis réchauffés. La résine se ramollissait alors et on obtenait des cylindres usinés par la suite. On a relevé des facteurs d'ambiance dans ces ateliers, tels que des phénols, des alcools, du formol, etc ...

Le début de l'exposition au risque date de 1956. Elle a été quotidienne et totale. Les manifestations pathologiques débutent en Janvier 1958 par une dermatose discrète, de type eczéma prurigineux, localisée au cou et aux poignets. Leur durée a été courte, d'une semaine environ. Il n'y a pas eu d'interruption de travail ni de mutation. Les troubles ont disparu avec un traitement local simple et quelques précautions de travail.

OBSERVATION N° 18 -

- F... G... - Né le 4/6/1921 - Manipulateur d'"Araldite" à froid du type 15 polymérisée et des durcisseurs correspondants. Son travail consistait en l'usinage de cylindres et leur tournage (ces cylindres ont été obtenus par l'enroulement de tissus de verre imprégnés d'"Araldite"). Les facteurs d'ambiance relevés étaient les suivants : des produits gazeux, des phénols, des formols, des alcools.

L'exposition au risque fut habituelle pendant le travail.

Les premières manifestations pathologiques datent du 16 Avril 1956 et sont caractérisées par une discrète dermatose prurigineuse des doigts. Leur

durée fut de quinze jours environ, sans interruption de travail ni mutation. Un traitement local symptomatique et l'utilisation de pâte protectrice, ainsi que des mesures individuelles de protection, suffirent à éviter toute récidive.

OBSERVATION N° 19 -

- X... Y... - Manipulateur des "Araldites" à chaud et à froid, du type 121 (sous-marque française 101, 103) et les durcisseurs 930. Son travail consistait dans le collage de pièces diverses.

Le début de l'exposition date de 1957. Elle a été quotidienne et totale. Les manifestations pathologiques débutent en Août 1958 et se traduisent par une dermatose érythémateuse interdigitale.

Il n'y a pas de cessation de travail mais changement de poste dans l'usine.

OBSERVATION N° 20 -

- P... F... manipulait des "Araldites" à froid 101 et 103 (sous-marques françaises) et durcisseurs correspondants. Cette femme faisait des collages et des enrobages.

Le début de son exposition remonte à 1956. Cette exposition fut à peu près quotidienne, et de toute la journée de travail durant ce temps.

Les manifestations pathologiques débutent en Juin 1958. Ce sont des démangeaisons des mains et des bras (face interne) qui amènent l'arrêt de travail en Juillet 1958; après traitement local et guérison, reprise du même travail au bout d'un mois. Malgré les mesures de prévention individuelles prises, elle rechute en Septembre 1958 et cesse le travail. Le diagnostic dermatologique est alors celui d'eczéma des mains et des bras, avec atteinte de la face et du cou.

Le repos et la cessation d'exposition au risque amènent une sédation, mais une reprise des démangeaisons en période de repos l'amène en dermatologie du travail le 20 Décembre 1958 où le diagnostic suivant est porté :

Eczéma sec des bras et des mains sur leur face interne. Irritation des paupières sans oedème. Eczéma discret de la face et du cou.

Les tests épicutanés donnent les résultats suivants :

"Araldites" : +++

Durcisseurs : ++

en vingt minutes et en quarante-huit heures.

La réaction a été très forte et l'on a également remarqué que cette femme, blonde séborrhéïque, réagit violemment aux irritants cutanés divers.

La malade reste au repos jusqu'en Février 1959. Durant ce laps de temps, elle se soumet à un traitement désensibilisant qui amène une sédation totale de sa dermatose. Reprise du travail dans un autre atelier.

OBSERVATION N° 21 -

- HO... travaillait aux "Araldites" à froid de type 15 avec leurs durcisseurs correspondants, en effectuant des enroulements de tissus de verre imprégnés par une application préalable de vernis.

Son exposition datait de la fin de 1956. Elle était totale et à peu près quotidienne.

Les manifestations pathologiques sont du début de Septembre 1958. Il s'est agi d'une dermatose érythémateuse interdigitale qui a cédé à l'arrêt de travail de huit jours.

Il a été vu en dermatologie du travail le 20 Décembre 1958.

Tests :

"Araldites" : (++)

Durcisseur : (+++)

Diagnostic : dermite eczématiforme.

Malade déclaré en maladie professionnelle non indemnisable. Le changement de poste a été demandé et aucune rechute n'a été relevée dans son nouveau travail.

OBSERVATION N° 22 -

- X... Bal... - Manipulateur d'"Araldite" à froid de type 15 et des durcisseurs correspondants. Employé à la fabrication des cylindres en fibres de verre imprégnés dits "véraldite".

Il avait été exposé au risque depuis le début de l'année 1958 et cette exposition a été totale durant ce laps de temps.

C'est en Octobre 1958 qu'il présente les premiers symptômes de dermatose : poussées érythémateuses des mains qui cèdent à l'arrêt de travail et réapparaissent à la reprise.

Il est vu en Février 1959 en dermatologie du travail.

Diagnostic : eczéma des mains. Les tests effectués par la méthode de PAUTRIZEL sont négatifs aux "Araldites" comme aux durcisseurs.

Traitement dermatologique classique - Changement de poste.

*

* *

Les dernières observations ont été recueillies dans une autre entreprise où se montaient des skis en duralumin. On a signalé là trois cas de dermatose sur huit ouvriers travaillant en permanence à cet effet, dont quatre plus exposés que les autres.

Leur travail consistait dans l'encollage de ces skis avec de l'"Araldite 121" combinée au durcisseur 930; la méthode d'encollage débute par la pose d'une couche de colle sur la face intérieure de la semelle métallique du ski. On l'applique ensuite sur une "âme" en bois dont la face supérieure est enduite à son tour de colle; sur elle repose alors la seconde moitié supérieure du ski en duralumin. Le tout est alors mis sous presse et passé à l'étuve aux fins de polymérisation.

Nous noterons que l'encollage se fait au pinceau, mais que les ouvriers portent des gants.

Le temps d'exposition est comparable pour les trois cas cités : il n'excède pas quelques mois, jusqu'à l'apparition des phénomènes dermatologiques :

- soit lésions bénignes des mains, qui n'obligent pas à l'arrêt du travail (ceci étant sans doute lié au fait que les ouvriers portent des gants),
- soit surtout eczéma des paupières, douloureux et suintant.

Les ouvriers signalent du reste la forte odeur ammoniacale des durcisseurs employés. Notons, à cette occasion, que le durcisseur 930 a peut-être été utilisé au-delà du temps recommandé, puisque les fournisseurs dénoncent cette

odeur ammoniacale comme le signe d'un vieillissement devant en faire proscrire l'emploi.

Tels sont les cas relevés dans la région lyonnaise.

On peut, en les rapprochant, dégager un certain nombre de données. D'une part, sur les signes cliniques, permettant de les diagnostiquer, d'autre part, sur les causes possibles de ces dermatoses et, par suite, sur les moyens de protection et de prévention nécessaires.

-=-=-=-=-=-

ETUDE SYNTHETIQUE

La comparaison de ces différentes observations, tant françaises qu'étrangères, le nombre important d'accidents relevés, permettent deux conclusions :

A - La première serait que tous ces incidents et accidents dermatologiques observés au cours du travail ont amené une sérieuse perturbation dans la marche des entreprises intéressées et, pour les ouvriers employés à ces travaux, une diminution souvent importante de leur capacité de travail et, par voie de conséquence, de leur revenu professionnel.

L'étude statistique des observations lyonnaises montre la répartition suivante des arrêts de travail dans le domaine de leur durée :

Sur trente dermatoses relevées au cours des années 1957 et 1958 dans trois entreprises de la région lyonnaise, on constate :

3	cas d'arrêt de travail de	24 heures
1	- d° -	3 jours
1	- d° -	6 jours
1	- d° -	15 jours
1	- d° -	31 jours
1	- d° -	6 mois
1	- d° -	8 mois

S'y ajoutent :

1) 6 mutations dont trois sans arrêt de travail préalable et trois après un arrêt de travail, de durée variable.

2) Un cas d'hospitalisation de quelques jours durant un arrêt de travail de six mois.

3) Deux cas de changement d'usine pour intolérance définitive à l'"atmosphère" des ateliers; dans l'un et l'autre cas a été relevé un facteur psychologique d'appréhension ayant contribué à provoquer cette grave décision.

Il est donc permis de penser que les préjudices subis par arrêt de travail, mutation, hospitalisation, départ d'usine, justifient l'inquiétude des médecins d'entreprise, et les recherches poursuivies sur les causes de ces accidents. Ce sera la première conclusion.

B - En second lieu, il est manifeste que les accidents ont progressé de 1955 à 1957 proportionnellement à l'emploi des "Araldites" : celles-ci sont donc bien la cause apparente de ces accidents.

Il convient donc maintenant d'étudier l'influence sur ces accidents des diverses méthodes de travail des résines "Epoxy"; l'existence ou non de facteurs accessoires aggravants: l'importance du factour humain enfin.

1°/ Dans le domaine des divers modes d'emploi des résines "Epoxy", il faut relever tout d'abord qu'il n'y a pas eu d'accidents signalés avec les "Epikotes"; que tous l'ont été en Europe par les "Araldites", aux U.S.A. par les "Epon". Par ailleurs, l'existence d'un secret industriel sur la nature chimique exacte de produits connus seulement sous des numéros, rend impossible la détermination de variétés plus ou moins dangereuses de résines "Epoxy" et de durcisseurs.

On remarquera cependant que sur 15 dermites graves relevées, 13 l'ont été avec l'emploi des "Araldites" à froid (masticage ou encollage); 2 après l'emploi d'"Araldites" à chaud (de fonderie).

Notons également que les durcisseurs les plus fréquemment mentionnés sont le 930 (triéthylènététramine), mais qu'il n'est pas possible d'affirmer que ces durcisseurs ont une action plus importante que les résines monomères car ils sont employés en toutes circonstances; le seul point qui puisse corroborer les résultats d'expériences de laboratoire tendant à incriminer les durcisseurs comme agents les plus nocifs, est l'affirmation de

certains ouvriers d'avoir été incommodés par des odeurs ammoniacales à l'usage de ces durcisseurs.

Dans le domaine des divers emplois des "Araldites", on peut dresser le tableau suivant :

- la préparation des mélanges est incriminée	3 fois
- l'utilisation des colles	8 "
- l'usinage des cylindres	5 "
- l'encollage de résistances	2 "
- l'utilisation de mastics	5 "
- la polymérisation seule	1 "
- les travaux de recherches	3 "

Les mastics et les colles seraient-ils plus dangereux? Il semble qu'il s'agisse d'un usage plus fréquent de ces deux variétés plutôt que d'une plus grande nocivité. Dans l'ensemble, il n'y a pas d'opération typiquement plus dangereuse que les autres; on doit noter cependant que les vernis, appliqués le plus souvent mécaniquement, ne sont pas incriminés.

2°/ L'examen des facteurs accessoires montre que leur rôle peut être grand dans la réaction de la peau à l'égard de l'aggression que représente le contact des résines "Epoxy".

On a pu distinguer cinq facteurs aggravants :

- Présence de produits industriels autres que les "Epoxy" et leur usage concommittant dans les mêmes ateliers.
- Action des traumatismes de la peau.
- Facteur d'ambiance atmosphérique.
- Etat des locaux et lieux de travail.
- Durée d'exposition.

a) La présence de produits accessoires de fabrication semble, en effet, être souvent un facteur d'aggravation : ici ce sont des solvants industriels: trichloréthylène par exemple, et solvants benzéniques dont l'action sur

la peau, combinée à celle des résines "Epoxy", est tout à fait néfaste; on pense qu'ils détruiraient la barrière de protection épicutanée d'acides gras. Ce peuvent être également des résines plastiques autres que les "Epoxy" : résines formo-phénoliques et bakélites notamment, dont l'action peut être mise en parallèle avec celle des "Epoxy", mais sans qu'il y ait sommation des effets. Leur présence nuit seulement à l'estimation du rôle exact des "Epoxy" dans les dermatoses observées.

On doit noter enfin les solvants de nettoyage et autres produits détergents, industriels ou domestiques. Dans les observations relevées dans la région lyonnaise, on a noté un seul cas, en consultation de Dermatologie Professionnelle, qui montre une aggravation temporaire d'une dermatose tenace, par suite de l'emploi de l'un de ces produits. Mais leur danger était connu des ouvriers et des médecins d'entreprise interrogés sur ce point et leur usage en a été partout proscrit.

b) Les agents traumatiques de la peau sont multiples : instruments, copeaux métalliques; il s'y ajoute, dans le travail des "Véraldites", l'action micro-traumatisante des laines de verre. Là encore, ces petits traumatismes agissent en diminuant le rôle protecteur de la barrière cutanée.

c) Les facteurs d'ambiance atmosphérique ont été signalés dans les travaux de DERNELH; on se souvient qu'il s'agit de distinction entre le pourcentage des dermatoses apparues en hiver et en été, soit 33% d'accidents en hiver et 44% en été.

Nous n'avons pas relevé de semblables différences saisonnières dans nos observations. Si l'on fait en effet l'inventaire des dates d'apparition d'accidents, on voit que les mois y sont tous représentés également, soit : Juin, une fois - Avril, deux fois - Mars, deux fois - Mai, une fois - Janvier, deux fois, etc ....

Il ne semble pas que l'humidité atmosphérique ait pu jouer un rôle dans ces entreprises où la ventilation semble correctement effectuée.

Par contre, nous avons relevé deux fois la mention de poussières d'"Araldites" comme facteurs possibles de dermatoses pour des ouvriers

travaillant au tournage de produits finis, sans toutefois que ce facteur paraisse véritablement responsable de ces dermatoses.

d) Etat des locaux et lieux de travail.

Les principes couramment admis en hygiène industrielle s'appliquent au travail des résines "Epoxy",

- Soit: élimination des déchets mécaniques et chimiques des établis et tables de travail et lavages soigneux du sol et des murs des locaux utilisés. On prêtera spécialement attention à la disparition des résidus chimiques susceptibles de rendre plus dangereuse la manipulation des durcisseurs.

- De plus, les bavures et projections des résines et durcisseurs eux-mêmes seront éliminées par essuyage direct.

- Enfin, on prêtera attention à la bonne ventilation des locaux, soit par hotte, soit par aspiration au sol.

e) La durée d'exposition, nécessaire à l'apparition des accidents, est un facteur très important à connaître. Voici le relevé de ces "périodes de latence" :

- dans 1 cas :	vingt-deux jours
- 1 autre cas :	un mois
- 1 cas :	deux mois
- 4 cas :	trois mois
- 1 cas :	quatre mois
- 5 cas :	un an
- 1 cas :	deux ans

Dans les autres cas, les dates d'apparition de dermatoses typiques n'ont pu être nettement déterminées, mais elles ne sont alors jamais inférieures à un mois, ni supérieures à un an. On peut rapprocher ces données de celles présentées par SIBOULET : de quelques heures à plusieurs mois, car certains ouvriers interrogés ont accusé des picotements au visage dès les premières heures de leur travail aux "Araldites", sans du reste en être incommodés par la suite.

3°/ Les facteurs humains sont très divers. Nous les réduirons au nombre de quatre : l'âge; le sexe; l'état de santé antérieur; les habitudes de travail et de vie.

a) L'âge ne paraît pas avoir à jouer de rôle particulier : voici en effet la liste des années de naissances relevées dans nos observations :

1897 - 1904 - 1905 - 1908 - 1910 - 1911 - 1921 - 1928 - 1929 - 1930 - 1936

De 1897 à 1936 : l'éventail des âges est large et ne permet pas d'en retirer des notions nouvelles.

b) L'influence du sexe sur l'apparition de ces dermatoses est plus difficile à préciser car, parmi les observations lyonnaises, un seul cas a été relevé chez une ouvrière, d'ailleurs fortement atteinte; mais en réalité les femmes sont rarement employées à ces travaux, réputés pénibles.

c) Le rôle de l'état de santé antérieur est également difficile à préciser.

Nous avons vu des sujets atteints de dermatose de toutes les morphologies et en particulier, nous avons relevé : un asiatique venu consulter en Dermatologie du travail. On ne relève pas de sujets atteints de maladie typique pouvant jouer un rôle dans l'apparition des dermatoses. Il est cependant admis que des séquelles de dermatoses antécédentes sont favorisantes. Les deux points les plus intéressants à examiner dans ces cas sont ceux du terrain allergique et du terrain "hépatique".

- Le terrain allergique joue un rôle certain. BOURNES en a relevé un cas typique que nous avons déjà cité. Dans nos observations, nous avons pu constater que plusieurs sujets interrogés en dermatologie du travail avaient présenté auparavant de l'urticaire dû à des causes variées.

- Le terrain "hépatique" peut, par assimilation, aussi jouer son rôle, mais nous n'avons pas relevé de lésion hépatique ou vésiculaire dans les antécédents des sujets atteints de dermatose.

d) L'influence des habitudes de travail n'a pas échappé aux précédents observateurs : Elles comptent dans la mesure où elles sont des multiplicateurs de contacts avec les produits en cause : habitude de s'essuyer les mains aux vêtements, de s'essuyer le visage ou la chevelure avec les mains encore imprégnées de résine ou des chiffons souillés; habitude de boire, de manger et de fumer couramment durant le travail, d'aller au W.C. sans lavage préalable des mains; réticence à l'usage des douches à la sortie de l'atelier; désordre habituel qui fait mélanger les vêtements et accessoires de travail avec les vêtements habituels du citadin. Tous petits détails qui ont leur importance en hygiène industrielle.

Parmi les habitudes de vie, seul l'alcoolisme, par ses effets hépatiques d'une part, par la diminution du contrôle des gestes qu'il entraîne, peut être un facteur dangereux. Il nous a été signalé deux fois comme facteur aggravant possible par des médecins d'entreprise.

Les facteurs favorisants ainsi définis, nous dresserons un bref tableau des aspects que revêtent ces dermatoses, en même temps qu'une synthèse rapide de leur évolution.

Les atteintes des membres supérieurs et de la face forment le gros des troubles liés au travail des résines "Epoxy". Les accidents généraux (un cas relevé par BOURNES, déjà cité, quelques cas de troubles digestifs relevés par GRANDJEAN et SIBOULET) et les lésions inguino-scrotales (SIBOULET - GRANDJEAN) n'ont pas donné lieu à observation dans les entreprises qui ont fait l'objet de notre enquête.

Le déroulement de ces dermatoses est classique dans sa progressivité : démangeaisons, rougeurs, érythème, urticaire, eczéma sec, bulleux, suintant, infecté; maladie du lit d'ongle avec dégénérescence des ongles; gonflement des paupières; oedème de Quincke.

Leur localisation est celle de beaucoup de dermatoses professionnelles : début sur les membres supérieurs; par lésions interdigitales, palmaires des avant-bras; des paupières, des conjonctives sans atteinte oculaire; de la face et du cou, se généralisant de manières diverses.

Il faut noter que les accidents aigus peuvent survenir d'emblée en quelques heures, sans alerte préalable.

Les phénomènes généraux d'accompagnement sont bénins : gêne respiratoire, picotement des yeux et des narines; parfois dans les cas graves, petits troubles digestifs.

Tels sont les points sur lesquels on peut s'appuyer pour porter le diagnostic de dermatose des résines "Epoxy".

Mais on a cherché un phénomène facilement observable qui autorise l'affirmation rapide de la responsabilité des "Araldites" dans une dermatose survenant chez un sujet qui y est exposé.

La méthode pratiquée couramment en dermatologie et en médecine du travail est celle des tests : nous avons vu que des essais larges avaient été faits précédemment par GRANDJEAN, SIBOULET, HINE.

HINE rapporte 3 cas positifs sur 250 volontaires. GRANDJEAN 43 pour 100. SIBOULET, sur 84 cas, note :

6 %	de cas	positifs	avec la résine seule
12 %	"	"	avec le durcisseur
20 %	"	"	avec le mélange à froid
74 %	"	"	avec la vapeur dégagée à chaud.

Il avait appliqué la méthode suivante : application d'un petit carré de compresse stérile imprégné de réactogène maintenu en place par un sparadrap sans caoutchouc ni terpène; lecture après 24-48 heures d'application.

Melle NEGRI a constaté des réactions toujours positives aux résines, une fois aux durcisseurs; jamais au produit fini.

PLETSCHER, SCHUPPLI, REIPERT relatent une expérience de tests portant sur vingt ouvriers, dont six seulement restèrent indemnes de dermatose, huit présentèrent des lésions bénignes, six des lésions graves.

Les tests suivants ont été pratiqués sur chacun des ouvriers en question. Des carrés d'étoffe de un centimètre carré imprégnés de substance réactogène furent posés sur les bras de ces ouvriers, pendant 24 heures. Ils étaient maintenus en place par un emplâtre sous une étoffe imperméable à l'eau.

Les substances suivantes furent employées comme témoins : leucoplaste; baume du Pérou, térébenthine; formol à 1 %; bichromate de potassium.

Les substances expérimentées étaient les suivantes : résines éthoxylines faiblement et hautement polymérisées; triéthylénététramine (TAT); diméthylaminopropylamine (DAP) en solution aqueuse à 1 %. Les amines, ce qui fait l'intérêt de leur expérience, étaient des produits industriels distillés en plusieurs fractions qui donnèrent lieu à des tests séparés.

Quels en furent les résultats ?

On constate que la sensibilité aux résines et aux durcisseurs, dans une plus faible mesure aux substances témoins, varie en fonction de l'importance des manifestations pathologiques constatées.

Dans le groupe des sujets indemnes, il n'y a pas eu un seul cas d'allergie aux résines et aux durcisseurs, alors que dans le groupe des sujets atteints de dermites graves, cette allergie a été constatée dans tous les cas.

Par ailleurs, les seuls sujets sensibilisés aux substances résineuses : térébenthine, leucoplaste, étaient les sujets sensibilisés également aux résines "Epoxy".

On a pu considérer comme allergènes aussi bien les résines éthoxylines que la T.A.T., La D.A.P., par contre, n'a pas donné de résultats positifs.

De même, on constate que les sujets atteints d'eczéma grave étaient les plus sensibles à la T.A.T. et ce d'autant plus que la qualité de T.A.T. expérimentée en test était retirée fractions à haut point d'ébullition, c'est-à-dire de fraction de T.A.T. presque pure.

Quelles conclusions tirer de ces tests ?

1°/ Que la T.A.T. provoque une sensibilisation plus grande que la résine.

2°/ Que tous les sujets travaillant à l'"Araldite", porteurs d'un eczéma grave, ont une sensibilité allergique à la T.A.T. On peut admettre que cette action est due à la fluidité et au caractère alcalin de ce corps,

hypothèse qui a été déjà soulevée à propos des expériences de laboratoires citées plus haut.

Il n'y a pas eu d'expériences systématiques de ce genre dans les entreprises de la région lyonnaise intéressées au travail des résines "Epoxy".

Il faut dire en effet qu'un début d'expérience a tourné court devant l'incident d'une hyper-réaction apparue chez un ouvrier soumis à l'un de ces tests en milieu industriel.

Aussi est-ce seulement en consultation de dermatologie du travail que des tests ont été faits par la suite. Seuls les sujets atteints de graves dermatoses ont été examinés et testés à cette consultation, aussi leur nombre est-il inférieur à celui des observations relevées dans la région lyonnaise.

7 cas ont été testés du mois de Février 1957 au mois de Février 1959. Nous les mentionnerons rapidement puisqu'ils ont tous fait l'objet d'une observation clinique.

Soit :

- Le 9 Février 1957. M... P... Entreprise D (observation n° 5)

Type de dermatose : dermite des mains et des poignets.
Test : "Araldite": Résultat positif (+)
Trichloréthylène : Résultat positif (+)

A été déclaré en maladie professionnelle non indemnisable.

- Le 9 Mars 1957. V... L... Entreprise F.M. - Ajusteur (observation n° 15)

Type de dermatose : eczéma.

Test : "Araldite" : Résultat positif (+).

A noter: présence déclarée de bakélite dans le même atelier.

Pas de déclaration de maladie professionnelle.

- Le 9 Novembre 1957. T... J... Entreprise F.M., travaillant aux isolants électriques. Tourneur à l'"Araldite" (observation n° 16).

Type de dermatose : oedème de Quincke.
Test à l'"Araldite" : positif (+)
Copeau d'"Araldite" : (+)

- Le 20 Décembre 1958. H... K... Entreprise D (observation n° 10)

Type de dermatose : dermite eczématiforme.
Tests à l'"Araldite" : positif (++)
au durcisseur : positif (+++)

Déclaration de maladie professionnelle non indemnisable.

- Le 20 Décembre 1958. P.. F... Entreprise F.M. (observation n° 20). Monteuse de fils électriques.

Type dermatologique des lésions : eczéma des mains et des bras avec atteinte du cou et du visage. Plusieurs mois d'arrêt pour récidives.
Tests à l'"Araldite" : positif (+)
au durcisseur : positif (++)
en 20 minutes et en 48 heures.

- En Février 1959. P... R... Entreprise D (observation n° 11).

Type dermatologique : eczéma des mains.
Tests à l'"Araldite" poudre : positif (+++)
au durcisseur : négatif (-) Méthode de PAUTRIZEL.

- En Février 1959. B... Entreprise F.M. (observation n° 22).

Type de dermatose : eczéma des mains.
Tests à l'"Araldite" : négatif : Méthode de PAUTRIZEL
au durcisseur : négatif : (idem)

On voit que les dermatoses les plus sérieuses ont été testées avec des résultats variables. Dans cinq cas sur sept, il a été employé la méthode habituelle avec lecture en 48 heures; dans deux cas sur sept, la méthode à lecture rapide de PAUTRIZEL. L'un de ces deux tests a été complètement négatif à l'"Araldite" comme au durcisseur, sans que ce soit un argument contre cette méthode.

Le point le plus délicat de ces tests est celui de l'ignorance où l'on est de la nature chimique exacte des produits servant d'allergènes; et ceci plus particulièrement pour les durcisseurs. On se contente de demander aux ouvriers atteints de dermatose qui se présentent à la consultation, d'apporter un échantillon des produits qu'ils travaillent (liquide ou solide).

Il n'en reste pas moins que ces tests donnent de précieuses indications sur la responsabilité des résines et la sensibilité naturelle des sujets observés. Lorsqu'on fait une comparaison des résultats de toutes les expériences de tests effectués à notre connaissance, on voit qu'elles ont toutes abouti à spécifier le rôle actif des résines et des durcisseurs, mais dans des proportions variables.

Aussi serait-il souhaitable que de nombreuses expériences de tests aux "Araldites" et durcisseurs soient entreprises afin de permettre une systématisation de ces méthodes de dépistage, méthodes auxquelles pourraient utilement s'adjoindre des recherches de pouvoir antihistaminique sanguin.

Mais ces méthodes supposent le concours consenti des ouvriers intéressés comme de leurs entreprises et il faut bien reconnaître que ce n'est pas dans des circonstances de travail et d'hygiène industrielle idéales qu'il serait possible d'effectuer systématiquement, à période régulière, des tests par la méthode de PAUTRIZEL, méthode rapide qui permettrait de se tenir au courant de l'état de sensibilisation de tout ouvrier travaillant aux "Araldites" et de prévenir si possible ainsi l'apparition et le développement des dermatoses.

Actuellement, ces circonstances ne sont pas généralisées et on se contente de traiter les sujets atteints et de multiplier les moyens de prévention.

TRAITEMENTS ET MOYENS DE PROTECTION

Nous examinerons tout d'abord les traitements appliqués en cas de lésions cutanées liées au contact des "Araldites".

Deux cas peuvent se présenter :

1°) Il y a eu projection d'"Araldite" en poudre, en éclats, en débris ou en liquide, soit sur la peau, soit dans les yeux, avec un léger effet corrosif.

2°) Il n'y a pas eu de projection, mais simplement contact, continuel ou intermittent, suivi de manifestations allergiques plus ou moins graves.

Le premier cas relève de la thérapeutique locale immédiate sur le lieu même du travail, comme pour toute projection de produits nocifs sur les téguments : soit, lavage tiède à grande eau; nettoyage de la peau avec du savon neutre ou une solution à 3 % d'acide borique; le nettoyage des mains avec un solvant doit être formellement interdit.

Les projections dans les yeux doivent donner lieu à un lavage immédiat à l'eau courante, tiède ou froide.

On a conseillé l'usage de l'acétate d'aluminium sur les portions cutanées atteintes.

Dans le second cas doit être mis en oeuvre un traitement dermatologique prolongé mais classique : cessation plus ou moins durable du contact, accompagnée d'un traitement général désensibilisant : phénergan per os si l'ouvrier présente des lésions irritatives importantes et doit être longuement retiré de son travail, et autres anti-histaminiques de synthèse.

On utilisera également des crèmes curatrices à base de : lanoline, tanins, à la discrétion du dermatologue qui doit être alors nécessairement consulté. On peut y ajouter des crèmes à la cortisone à 1 %.

En plus de ces soins, il est nécessaire d'éviter tout contact, durant la période aiguë de dermatose, avec des corps d'usage domestique mais aggressifs et aggravants. On cite dans ce cas les détersifs ménagers comme particulièrement dangereux et des observations étrangères révèlent l'action très néfaste de ces produits sur des dermatoses en voie de guérison et même apparemment guéries.

Quant à la prévention de ces accidents cutanés et des dermatoses de contact, c'est le point de beaucoup le plus important, car elle suppose une action dirigée contre chaque facteur en cause :

- le contact des "Araldites" et de leurs durcisseurs, d'une part. C'est le domaine de la prévention technique,
- la détection du potentiel allergique des ouvriers, d'autre part. C'est le domaine de la prévention médicale.

1° - PREVENTION TECHNIQUE -

La protection contre le contact des "Araldites" et de leurs durcisseurs suppose une lutte contre toutes leurs formes de pénétration : on avait pensé d'abord à la nocivité des vapeurs de résine ou de durcisseur.

Des expériences ont été faites (GRANDJEAN) pour définir la teneur en triéthylénététramine de l'atmosphère en atelier; car on a constaté que si les résines "Araldites" ne sont pratiquement pas volatiles, cependant, on en décèle des traces dans l'atmosphère ambiante. Le moyen de mesurer sa concentration repose sur le dosage de la triéthylénététramine : durcisseur 951.

Dans la méthode employée, l'air ambiant est prélevé après passage sur des tubes à absorption remplis de billes de verre; à chaque prélèvement sont ainsi analysés 160 litres d'air en quelques heures. Le dosage se fait par l'intermédiaire de l'ester 01 NH Cl comme agent absorbant. Les absorptions de T.A.T. sont déterminées quantitativement dans les laboratoires avec des tests aux amides utilisant l'acide 1.2 naphto quinone 4 sulfurique selon la méthode d'ENGLESS, PIESS (1944).

Voici quelles sont les modalités des expériences. Dans une première de dix récipients en verre, on verse l'"Araldite" à court intervalle pendant huit heures, dans une pièce ventilée, de volume déterminé. On utilise ainsi, en moyenne, 1.800 à 4.200 grammes d'"Araldite". Dans ce cas, la teneur en T.A.T. atmosphérique est de 0,31 à 0,59 p. g/litre d'air, alors que l'évaporation des résines est à son maximum.

Dans une autre expérience, on a déterminé la quantité d'"Araldite" utilisée en moyenne par chaque ouvrier d'une entreprise courante : on a trouvé le chiffre de 3.400 grammes. Bien que plus de cent litres d'air aient été pulsés dans les tubes de concentration atmosphérique de T.A.T. dans le cas d'un emploi industriel de résine "Epoxy", on ne dépasse pas la teneur de 0,15 p. g/litre d'air.

Il faut donc conclure à l'absence de nocivité de vapeurs éventuelles de résine et de durcisseur, hors de condition de ventilation anormalement faible : le premier point de prévention technique sera donc celui d'une bonne ventilation avec hotte au-dessus des postes de travail incriminés.

Revenons maintenant au problème des contacts directs au cours de manipulations.

Son élimination suppose à la fois une éducation des gestes chez l'ouvrier, une propreté stricte des lieux de travail et de l'outillage, combinées à des méthodes de nettoyage règlementées et à une mécanisation poussée à son maximun; enfin l'usage de protecteurs de la peau, crèmes et gants spéciaux.

L'éducation des gestes suppose une instruction technique donnée par un contremaître expérimenté : il faut dissuader l'ouvrier de s'éponger en périodes chaudes avec les chiffons de nettoyage des instruments, l'habituer à un lavage des mains soigneux avant tout contact avec ses vêtements non professionnels et objets de vie usuels, en somme éviter la multiplication des dépôts de particules d'"Araldite" inévitables sur les lieux de travail.

Ces lieux de travail devront être tenus aussi propres que possible, mais leur nettoyage suppose l'usage de chiffons propres qui seront changés tous les jours; il suppose également que la manipulation des solvants - dont nous avons vu le caractère aggravant sur les dermatoses de l'"Araldite" - se fera

avec des gants; il faut leur préférer alors les solvants cétoniques en évitant les solvants et les hydrocarbures.

Afin d'éviter des nettoyages multiples, un auteur suisse propose l'usage de protecteurs d'établis en fort papier huilé qui seront jetés après chaque journée de travail, et l'utilisation, pour le transvasement des résines liquides et durcisseur, de récipients en carton fort munis de becs verseurs qui seront eux aussi détruits après un bref usage.

Mais il semble surtout qu'une mécanisation poussée, évitant au maximum les contacts manuels avec les résines, donne un résultat très favorable : nous avons pu étudier l'exemple de deux entreprises où il n'a jamais été signalé de cas de dermatose, alors que les "Araldites" sont continuellement employées depuis deux ans pour divers usages.

Dans la première usine, notons d'abord que le mélange durcisseur-résine de base ne se fait pas sur place, mais est fourni, prêt à l'usage, par une autre firme. La résine est versée à la main, d'un bidon dans un réservoir d'où elle s'écoule dans une filière qui enrobe un fil de cuivre déjà protégé par de la fibre de verre. Le fil entraîné mécaniquement se déroule lentement et subit, aussitôt après son imprégnation, un traitement thermique qui polymérise sa résine. Il n'y a contact manuel que dans le cas de nettoyage de la mécanique; les manipulations se font alors avec des gants. Il n'a jamais été signalé d'accidents.

Dans la seconde entreprise, un mécanisme entraîne une chaîne continue de tubes métalliques sur un injecteur de vernis, puis les conduit à un four de polymérisation. Là aussi, manipulation réduite au contact des bidons de résine et des surfaces extérieures des tubes : aucune dermatose n'a été constatée. On peut donc considérer le contact manuel comme l'agent de contamination.

Pour y pallier, au cours de manipulations inévitables, il convient donc d'interposer une substance protectrice entre la surface cutanée et les résines. Le travail à bras nus doit être interdit.

On a proposé des gants en matières diverses : coton doublé de caoutchouc, polythène, cuir non teint. Tous sont efficaces.

On a également utilisé des crèmes protectrices, soit des crèmes grasses, soit des crèmes siliconées, soit des liquides protecteurs projetés sous forme de brouillard (aérosols).

On cite parmi les moyens utilisés en France avec succès :

- le Protecsil qui est une émulsion;
- les aérosols (BLINK) qui sont une suspension de liquide protecteur dans du fréon; corps de la famille des hydrocarbures fluorés. Le diamètre des particules ne dépasse jamais quelques μ et les pulvérisations ne dépassent pas 10 secondes à 40 centimètres de distance;
- le silicrème Monod;
- le silexane;
- la crème de Farba;
- la crème Sis.

L'usage de ces crèmes suppose des essais avec l'assentiment des entreprises : on ne peut en effet astreindre une entreprise, qui d'ailleurs ne s'y prêterait pas toujours, à l'usage systématique de produits d'une efficacité incertaine.

C'est en distribuant des crèmes, acquises par exemple sous forme d'échantillons et conseillées à titre individuel aux ouvriers et contremaîtres, qu'on obtiendra les meilleurs résultats et une protection confirmée par l'expérience. Cette expérience renouvelée dans chaque entreprise est nécessaire, car les différences d'efficacité tiennent à la diversité des silicones.

2° - PREVENTION MEDICALE -

Comment concevoir maintenant la prévention médicale ?

Elle se fait d'abord aux visites d'embauche. Tout sujet ayant relaté des antécédents allergiques (rhumes des foins, urticaire), des antécédents dermatologiques graves, parfois un état hépatique déficient, doit être éliminé de ces travaux aux "Araldites".

Les résultats d'une élimination sévère à l'embauche de ces sujets fragiles, ou leur orientation vers des postes sans danger, sont favorables : les statistiques des usines où furent relevés d'assez nombreux cas de dermatose en 1957, montrent une diminution de 60 % de cas signalés. Il est vrai que toutes les autres précautions prises y ont leur part, mais c'est un résultat des plus encourageants sur l'utilité des préventions technique et médicale associées.

Pour résumer ce chapitre, il semble intéressant de reproduire la liste des moyens de protection et de prévention qui sont donnés par le fournisseur d'"Araldites" :

- Bonne aération des locaux de travail.
- Bouches d'aspiration et de ventilation placées directement au-dessus de la table de travail ou parfois en dessous (aspiration au sol).
- Propreté méticuleuse et soins dans l'exécution du travail.
- Eviter le contact direct de la peau avec le mélange "résine-durcisseur" ou les constituants séparés. Ne pas fumer. Ne pas manger sur l'atelier.
- Port de gants de caoutchouc indispensables ou manchettes plastiques.
- Port de combinaison de travail hermétique lavée régulièrement au savon ordinaire.
- Vives recommandations de laver régulièrement les mains, bras et visage avec de l'eau tiède et du savon. Appliquer ensuite sur les mains une crème grasse.
- Les éclaboussures sur la peau doivent être enlevées immédiatement avec de l'eau tiède et du savon, ou avec une solution à 3% d'acide borique.
- Le nettoyage des mains à l'aide d'un solvant est formellement déconseillé.

Dans les cas bénins, les irritations de la peau sont de courte durée; dans les cas plus graves, une consultation médicale s'impose.

Nous y ajouterons la nécessité de la prévention médicale et pouvons affirmer qu'il y a, dans le respect de ces précautions, la possibilité de réduction des cas de dermatoses aux "Araldites" ou au moins de diminution spectaculaire des cas graves devant entraîner des arrêts prolongés de travail.

-=-=-=-=-=-=-=-

PROBLEME MEDICO-LEGAL ET REPARATION

Il comporte deux aspects :

1°/ Légitimité d'une réparation médico-légale

2°/ Bases de cette réparation.

I - LEGITIMITE DE LA REPARATION -

Elle repose d'une part sur la constatation d'un lien de causalité entre les opérations industrielles concernant les "Araldites" et l'apparition de dermatoses de type professionnel (mains, avant-bras, face), d'autre part sur l'appréciation du préjudice causé.

a) La démonstration du lien de causalité en sera faite lorsqu'on pourra affirmer que les dermatoses d'atelier considérées vont de pair avec l'emploi des "Araldites", qu'elles apparaissent lors de la création du risque "Araldite", qu'elles disparaissent avec lui et en suivent les fluctuations.

1 - L'apparition de dermatoses a été relevée dans un délai de huit jours à un an après le début de l'exposition au risque "Araldite" chez un nombre variable d'ouvriers exposés à ce risque, dans la plupart des entreprises variées, au travail des résines "Epoxy", par les méthodes suivantes :

Mélange des composants : durcisseurs, adjuvants divers, résines monomères, coulage à chaud et à froid de ce mélange dans des moules; démoulage, finition à la main des pièces démoulées; usinage de cylindres de laine de verre imprégnés de résine; application manuelle de mastics ou de vernis à base de résines "Epoxy".

Ces dermatoses sont apparues chez des ouvriers qui n'avaient jamais jusqu'alors manifesté de signes de dermatoses professionnelles : on ne pouvait les considérer comme des rechutes de dermatoses antérieures.

2 - On peut voir, par ailleurs, dans les observations cliniques, tant françaises qu'étrangères, que la soustraction au risque, par l'arrêt de travail ou le changement d'atelier, entraîne souvent une récession définitive des dermatoses, et toujours un arrêt de leur évolution ou leur stabilisation.

Nous relevons en effet dans les observations faites dans la région lyonnaise : huit arrêts de travail importants et dix changements de poste sans arrêt de travail, tous suivis de récession des dermatoses.

3 - La réexposition au risque par effet inverse entraîne toujours une rechute, sauf lorsque des précautions nouvelles sont prises, qui réduisent durant le travail le contact avec les "Araldites".

4 - La diminution du risque, qui est celui du contact avec les "Araldites", par l'application de mesures de protection et de prévention, fait décroître la fréquence et la gravité en fonction des mesures prises : port de gants et de manchettes, aspiration en l'air ou au sol, costumes de travail spéciaux, lunettes, lavages minutieux. Enfin, prévention médicale par un rapide dépistage des manifestations cutanées initiales et des sensibilisations.

Les observations tant françaises qu'étrangères mentionnent des variations importantes du taux de dermatose avec l'application stricte de ces diverses mesures.

On peut donc estimer, en conclusion de ces quatre points, qu'il y a un lien de causalité entre le risque de l'exposition aux résines "Epoxy" et l'évolution de dermatoses puisqu'elles apparaissent, disparaissent ou diminuent en fonction de l'apparition de ce risque, de sa disparition ou de son atténuation.

b) Importance des conséquences professionnelles.

On peut estimer que vingt pour cent en moyenne des ouvriers attachés au travail des "Epoxy" ont présenté des accidents cutanés, les chiffres extrêmes étant de 10 à 40%.

On compte, sur ces vingt pour cent, deux tiers d'accidents bénins, un tiers d'accidents graves, c'est-à-dire ayant nécessité plus de huit jours d'arrêt de travail pour amener la récession de la dermatose.

Dans les entreprises lyonnaises étudiées, il y a eu :

- une interruption de six mois
- une " de trois mois
- deux " d'un mois
- une " de dix-neuf jours
- une " de quinze jours
- une " de onze jours
- une " de neuf jours.

En groupant ces observations à celles colléguées par ailleurs, on peut estimer que deux sur trois des ouvriers atteints de dermatoses attribuées aux "Epoxy" ont dû s'abstenir de présence à leur atelier pendant des périodes allant de 24 heures à 8 jours; que le tiers restant, quatre sur cinq, ont eu des arrêts de travail de quinze jours à un mois, et un sur cinq, de un mois à un an.

Par ailleurs, il ressort de la durée même des dermatoses dues à leur gravité (eczéma sec et suintant, localisé ou généralisé, oedème de Quincke) ayant entraîné des pertes d'heures de travail, qu'il y a un préjudice complémentaire à considérer : celui de la nécessité du changement de poste et parfois d'usine, avec perte définitive d'un salaire élevé attaché à un travail spécialisé, cette nécessité allant dans de rares cas extrêmes jusqu'à la perte définitive d'un emploi en une usine donnée avec réembauchage et réadaptation à un nouvel emploi.

Dans les cas observés, portés à notre connaissance, soit vingt-huit, il y a eu :

- douze changements de poste de travail et déplacements vers des emplois de magasiniers, par exemple;
- deux changements d'usine.

En résumé, le préjudice professionnel a donc été double.

- D'une part préjudice temporaire par arrêt plus ou moins long de travail demandé par la gravité des dermatoses, et par conséquence, perte de salaire élevé dû à des emplois spécialisés.

- D'autre part, perte définitive des mêmes salaires élevés par changement de poste et création d'une fragilité aux agents chimiques, nuisible à la carrière professionnelle des sujets en cause.

Il découle de cette double constatation : relation de causalité manifeste entre la manipulation des "Araldites" et l'apparition de dermatoses et, d'autre part, importance du préjudice causé qu'il importe de définir les possibilités de réparation pour les dermatoses.

II - REALISATION DE LA REPARATION -

Justifiée, semble-t-il, sur le plan médical, elle soulève des difficultés sur le plan légal.

Rappelons pour mémoire sur quels principes est assurée la réparation des maladies professionnelles :

1) Inscription du travail incriminé sur la liste des travaux reconnus dangereux avec définition de l'agent causal.

2) Manifestations morbides inscrites sur une liste des atteintes pathologiques reconnues pour être la conséquence de ces risques.

3) Apparition de ces troubles dans des délais de prise en charge définis pour chacun d'eux.

Sur les tableaux annexés à la loi de réparation des maladies professionnelles, il est toujours fait mention d'un agent causal précis. Or, dans le cas qui nous intéresse, l'agent causal reste mal déterminé. Le terme de résine "Epoxy" n'est pas en effet suffisamment caractéristique d'une catégorie chimique, car il est apparu que les composants de ces plastiques avaient des actions diverses et que si l'on en approfondit l'analyse, leur multiplicité apparaît très grande et plus spécialement pour les durcisseurs, agents les plus couramment mis en cause.

Mais un secret industriel recouvre la nature chimique de ces durcisseurs qui ne sont connus généralement que sous des dénominations commer-

ciales. Leur nature chimique exacte est difficile à obtenir. On ne saurait, sur d'aussi vagues indications, fonder une décision médico-légale. Pour cette même raison, aucun essai de toxicologie composée n'a pu être fait sur ces divers durcisseurs et ne peut encore l'être aisément. Toutefois, il semble que les précisions utilisées dans chaque cas pourraient être obtenues par les Services de l'Inspection du Travail et les Services de Prévention des Caisses Régionales de Sécurité Sociale.

Une certaine imprécision demeure donc encore sur l'origine du risque, mais on peut dresser la liste des opérations industrielles sur les résines "Epoxy", liste non limitative : mélange des composants durcisseurs et résines monomères : coulage du mélange dans des moules. Polymérisation à chaud; finition des pièces moulées; usinage de cylindres de laine de verre enduits de résine; masticage et application manuelle de vernis à base de résines "Epoxy". Cette liste ne peut être limitative, étant donné le développement des techniques d'emploi de ces corps et l'extension de leurs possibilités d'emploi.

Dans le domaine clinique, les caractéristiques des dermatoses sont des plus banales : aucune lésion particulière, pathognomonique; il s'agit au maximum des atteintes d'eczéma de type courant et d'évolution classique.

Seule la pratique des tests autorise le rattachement des dermatoses à l'action des résines "Epoxy" par un phénomène objectif.

Il nous semble cependant qu'en associant les données des tests épicutanés estimés avec toute la rigueur nécessaire par des spécialistes qualifiés, les données de la clinique et les notions professionnelles, peuvent être réunis les éléments valables d'une décision médico-légale. Les mêmes difficultés se retrouvent avec nombre d'autres maladies professionnelles. S'il est vrai qu'une exacte appréciation du risque et de l'agent causal est donnée par la plupart d'entre elles, on ne pourrait par exemple ignorer l'imprécision qui demeure encore sur les modalités d'action des produits divers ayant nom d'"huiles de coupe". Et pourtant depuis une date toute récente, le "bouton d'huile" est indemnisé.

La logique médicale, l'équité justifient l'inscription prochaine des dermatoses du travail par les résines "Epoxy" au nombre des maladies professionnelles ouvrant droit à réparation.

-=-=-=-=-=-=-=-

C O N C L U S I O N S

Parmi les très nombreuses résines utilisées dans l'industrie des matières plastiques, les résines "Epoxy" méritent une place particulière.

Appartenant au groupe des hauts polymères, elles présentent, en effet, de remarquables propriétés de résistance aux divers agents physiques et chimiques; isolantes et d'utilisation facile, elles se prêtent à de multiples usages.

Si le monomère, à partir duquel sont obtenues ces résines, si la résine elle-même après finition est d'une faible nocivité, par contre, au cours des transformations subies, elle se voit adjoindre nombre de produits auxiliaires et surtout des durcisseurs qui sont presque toujours des polyamides et qui ont montré, au cours de diverses expériences de laboratoire, une réelle toxicité.

En milieu industriel, la nocivité des résines "Epoxy" et singulièrement des "Araldites", s'extériorise par des accidents de dermatose par sensibilisation, généralement plus accentués aux durcisseurs et parfois uniquement à leur égard.

De gravité très inégale selon les sujets, ces accidents se déclarent après une exposition de durée variable, mais semblent particulièrement récidivants si le sujet persiste dans la manipulation du produit.

Les 28 observations que nous avons pu réunir dans ce travail montrent la sévérité des accidents cutanés, leur fréquence, la durée des arrêts de travail, ainsi que l'obligation des changements de poste.

Toutefois, en raison de la faible volatilité des produits en cause, il est généralement facile de réaliser une prévention efficace : en évitant tout contact des résines et durcisseurs avec la peau: port de gants; propreté soigneuse des tenues et outils de travail; interdiction des manipulations directes des produits en cause.

La réparation médico-légale soulève une difficulté qui provient sans doute du polymorphisme des substances utilisées dans les travaux industriels en cause. Car tous les tableaux de maladies professionnelles sont fondés sur la désignation d'un agent déterminé, physique, biologique ou chimique, qui caractérise le risque donnant droit à réparation. Dans le cas des résines "Epoxy", cette unité n'apparaît pas. La délimitation du risque couvert est évidemment beaucoup plus imprécise, mais ce défaut ne nous semble pas pouvoir, à lui seul, justifier l'abstention prolongée de législation réparatrice. En effet, la pratique des tests épicutanés apporte certainement une garantie qui, sans être décisive, a cependant été jugée suffisante pour un certain nombre de dermatoses professionnelles et, en l'espèce, par leur netteté, ces tests paraissent constituer un élément médico-légal très significatif.

Le Président de la Thèse :
Professeur BOURRET.

Vu,
Le Doyen:
Professeur HERMANN.

Vu et permis d'imprimer,
LYON, le 28 Mai 1960.

Le Recteur,
Président du Conseil de l'Université :
A. ALLIX.

BIBLIOGRAPHIE

BALDI G. - Maladies causées par la Pyridine. Monographie des maladies professionnelles. Monographie n° 11 - Edition Inayl. Roma.

BIRMINGHAM (D.J.) - CINCINATTI (M.D.) -
Clinicals observations on the cutaneous effects associated with curing epoxy resins.
Archi. Industrial Health, E.U. (Mars 1959). Volume 19, n°3, p. 365-7; 11 références.

BORDEN 1955 CASCO - Service Bulletin Nature 162-60.

BORY - LECOQ - NEGRI - Symposium des dermatoses professionnelles de Lille. Supplément des Archives de Maladies professionnelles. 16 - 102 à 107 "Du risque dermatologique dans les nouvelles fabrications de certaines matières plastiques".

BORY - "A propos de pâtes de protection" - Idem S 263.

"Au sujet des savons d'usine". - Idem S 255.

BOURNES L.B. - 1955 - Medicina del Lavoro - 46.192.
"Les dermatoses au contact des résines époxy"

"La Medicina del Lavoro", vol. 48 n° 2. Février 1957. N° 75.

"Les dermatoses des résines époxy".

BOURNES - Handling precautions for epoxide resins and amine catalyst. Chemic. and Industry. G.B. (1956), n° 29, p. 758-9.

BOURNES L.B. - MILNER (F.J.M.)-ALBERMANN (K.B.) -
Health problems. of epoxy resins and amine - curing agents. (Problèmes d'hygiène posés par les résines Epoxy et les amines agents de durcissements).
British Journal Industrial Med. - G.B. (Avril 1959). Vol. 16, n° 2, p. 81-97. 18 fig.- 2 tabl. 24 références.

BROWNING 1955 - Toxicité des solvants industriels.
Revised Ed., page 370. London.

CRANCH Ab. - Toxicity of some of the newer plastics Industrial Med. 15. 168-170. 1946.

DANNENBERG H. and HARP W.R. - Determination of Cure and analysis of Cured Epoxy resins, Analyst chem. 28. 86-90. 1956.

DERNEHL C.V. 1951 - Indust. Medical Surgery. New-York 20 - 541.

DRAIZE J.H. - Procedures for the Appraisal of the Toxicity of chemicals in food, truggs, and cosmetics. VIII Dermal Toxicity, Food and Cosmetics Law. 10. 722. 732. 1955.

ENGLISS D.T. et FIESS H.A. - 1944. Indust. Enginering and chemical. 36.604.

FALLARD P. - Les résines polyesters; aspect physico-chimique. Cah. C. Sc. Techn. Bâtiment. Juin 1959. Cahier 304, p. 58.

HARRIS D.K. - Health problems in the manufacture and use of plastics. British J. Industrial Med. 10. 255. 268. 1953.

HINE G.H. - ANDERSON H.M. - MOON H.D. - KODAMA J.K. - MORSE M. and JACOBSEN N.W. - Toxicology and safe Handling of CBP 155, A.M.A. Arch. Ind. Hyg. - 7. 118.136. 1953.

HINE and JACOBSEN N.W. - Safe-Handling procedures for compounds Reveloped by the Petro-chemical Industry. Am. Indust. Hyg. An. Quart 15. 2 - June 1954.

HINE and KODAMA J.K. - WELLINGTON J.K. - DUNLAP M.K. and ANDERSON H.M. - The Toxycology of glycibyl ethers - A.M.A. Arch. Indust. Health T. 14: p. 250-264. 1956.

HINE and HUNGAR M. - ANDERSON H.M. - KODAMA J.K. - CRITCHLOW J.K. and JACOBSEN N.W. - Toxicological studies on p - tertiary - Butyl - toluane. A.M.A. Arch. Indust. Hyg. T 9, p. 227-244. 1956.

HINE and KODAMA J.K. - ANDERSON H.M. - SIMONSON D.W. - WELLINGTON J.S. - La toxicologie des résines Epoxy. Arch. Indust. Health T. 17. Février 1958. P. 311 à 317.

GATE H.J. - PELLERAT J. - "Héxaméthylénédiamine "nylon". Etude sur l'action irritante des corps à pH élevé - Extension demandée des réparations aux dermatoses de toutes les amines et non seulement à celles en position para. Archives des Maladies Professionnelles. 1955. Supplément S 91. S 93.

GRANDJEAN - Institut Hygiène Industrielle. "Les risques de dermatoses dues aux résines éthoxylines appliquées à froid (résine Epoxy). - British of Industrial Medecine. Vol. 14 N°1. Janvier 1957.

R. LE FAUX - Toxicologie des matières plastiques et des composés macro-moléculaires. 1 vol. 1952. Edition Masson.

R. LE FAUX - La toxicologie des matières plastiques en rapport avec l'hygiène industrielle.
Arch. Mal. Prof. T 16. 1955, p. 554-558.

MORRIS - Résines époxydes.
A.M.A. Archives of dermatology. U.S.A. Décembre 1957, p. 757-67.

NEGRI Melle (déjà citée. Archives Mal. Prof. 1958. Journée des Matières Plastiques de Paris).

PLETSCHER - SCHUPPLI - REIPERT (1954). Huffalmed Berufskr, p. 47 et 163.

RAYMOND Victor - (Arch. Mal. Prof. Symp. de Lille) S 249.
"Les savons d'entreprises dans la prophylaxie des dermatoses professionnelles".

SCHWARTZ - TULIPAN L. - PECK S.M. - 1947.
Occupational descases of the skin.
Lea and Febiger - Philadelphia.

SIBOULET A. - (Archives des Maladies Professionnelles - 10-11 Juin 1955. Symposium de Lille).
"Dermatoses dues aux résines synthétiques. Résultats d'essai de protection par les silicones en aérosols".
S 108-109. (Déjà cité - Arch. Mal. Prof. T 20. Février 1959. Journée des matières plastiques de Paris).

SIGWALT M.P. - Classification des matières plastiques.
Arch. Mal. Prof. T 20. Février 1959, p. 34-43.

TARA - (Déjà cité. Arch. Mal. Prof. T 20. Février 1959. Journée d'étude des matières plastiques de Paris).

TRUFFERT Louis - Aspect toxicologique de l'industrie des matières plastiques.
P. 43 à 48 et spécialement p. 44-45. Arch. Mal. Prof. T 20. Février 1959.

-=-=-=-=-=-=-=-